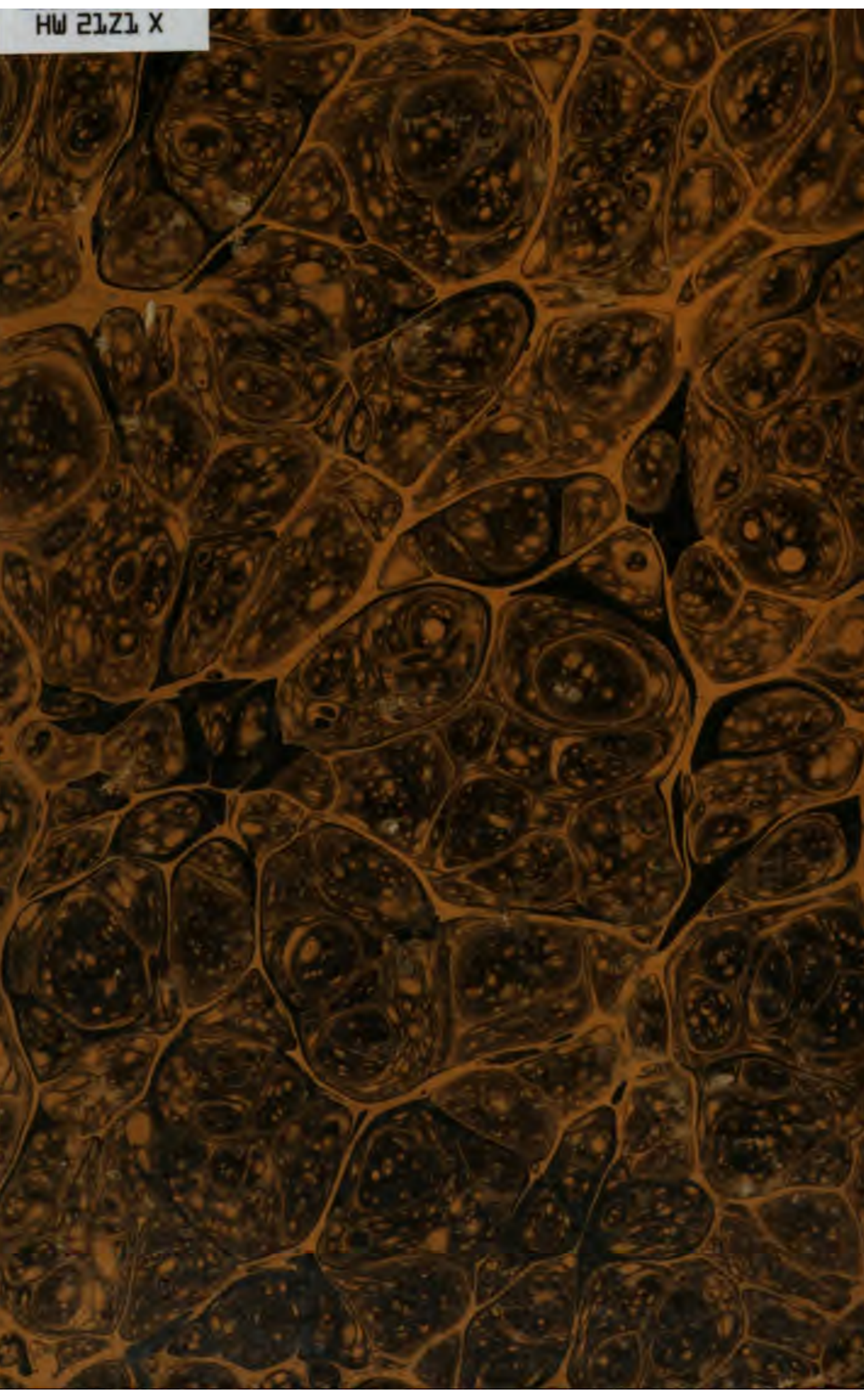



HW 2121 X

... 1908 @ ... 1.8

"Containing a very full description of all barometers then in use or invented, including the author's own "Reisebarometer." The last 53 pp contain an account of quicksilver, spirit & air thermometers with instructions how to ...

ꝺige
gegründete

54957

LUZ (Johann Friederich, *Oberkaplan zu Gunzenhausen*) VOLLSTÄNDIGE und auf Erfahrung gegründete BESCHREIBUNG von allen sowohl bisher **BEKANNTEN** als auch einigen **NEUEN BAROMETERN**; wie sie zu verfertigen, zu berichten und übereinstimmend zu machen, dann auch zu meteorologischen Beobachtungen und Höhenmessungen anzuwenden, nebst Anhang seine **THERMOMETER** betreffend; ***with*** 6 *folding plates*, thick 8vo. *old boards* (*rare*), £1. 1*s*

Nürnberg, 1784

Containing a very copious description of all the barometers then in use or invented, including the author's own 'Reisebarometer.' The last 53 pp. contain an account of quicksilver, spirit, and air thermometers, with instructions how to make them.

Vollständige
und auf Erfahrung gegründete
Beschreibung
von allen
sowohl bisher bekannten
als auch einigen neuen
Barometern
wie sie zu verfertigen, zu berichtigen und übereinstimmend zu machen, dann auch zu meteorologischen Beobachtungen und Höhenmeßungen anzuwenden.

Mit Sechs Kupfertafeln.

Nebst einem
Anhang
seine Thermometer
betreffend

von
Johann Friederich Luz
Oberkaplan zu Gunzenhausen.



Nürnberg und Leipzig,
in der Christ. Weigel- und Adam Gottl. Schneiderischen
Kunst- und Buchhandlung, 1784.



Vorrede.

Meine vor 3. Jahren in eben dieser Verlags-handlung in Druk gegebene Anweisung die Thermometer zu verfertigen ist, so viel mir bekannt, allgemein günstig aufgenommen worden. Ich danke denen mir unbekannten Hrn. Rezensenten, die in den gelehrten Zeitungen und Journalen, erst bemelde Schrift, vielleicht allzu-vortheilhaft beurtheilt haben, auf das verbindlich-ste; sehe aber, da mir die Mängel derselben, die ich durch den Anhang zu dieser Abhandlung zu er-setzen suche, vielleicht am besten bekannt sind, Ihre günstige Ankündigung besagter Schrift für dasje-nige an, was sie vielleicht auch seyn sollte, nemlich für eine Aufmunterung, mit verdoppelten Kräften, meine damals versprochene Abhandlung über das Barometer auszuarbeiten.

* Gegen-

Gegenwärtig liefere nun dieselbe. Da ich sowohl öffentlich als auch vielfältig schriftlich versichert worden, daß sie mit Verlangen von Barometerliebhabern erwartet werde, ich auch bey verzögerter Herausgabe derselben, viele Mahnungen erhalten habe; so wünsche ich jezt, da sie im Publikum erscheint, freylich vor allem, daß ich der Erwartung der Barometerfreunde und Kenner, ein Genüge leisten möge.

Entschuldigung werde wohl nicht nöthig haben, daß ich mein Versprechen nicht zwey Jahre eher erfüllt. Es ist immer besser, der Verfasser halte mit seiner Arbeit zu lange zurük, als daß er zu sehr damit eile. Dieser Fall ist hier. Ich glaube, das Publikum habe dadurch gewonnen, daß meine Schrift üm zwey Jahr später erscheint, indem sie dadurch mit manchen Artikeln bereichert worden, die ich damals noch nicht hätte liefern können, und die ich eben nicht unter die unwichtigsten zähle. Und in der That! hätte ich nicht dem dringenden Bitten meiner Freunde, und des Verlegers nachgegeben, so würde diese Abhandlung gewiß noch nicht öffentlich erscheinen. Denn ich wünschte, die

die Materie, die ich §. 265. berührt habe, zuvor erst noch in ein helleres Licht setzen zu können. Da ich aber sahe, daß sich dergleichen Untersuchungen sehr ins Weite ziehen, so wollte ich um dieses einzigen Umstands willen, meine Freunde, und das für mich günstig gesinnte gelehrte Publikum nicht länger vergebens warten lassen. Sollte ich in den bemelden Untersuchungen glüklich seyn, und noch etwas standhaltendes herausbringen, so kan es auf etlichen Bögen immer nach geliefert werden, ob ich mich gleich durch kein Versprechen fesseln kan.

Noch erinnere, daß so wie ich bereitwillig seyn werde, auf Anfragen über einen oder den andern Punkt meiner Abhandlung, der etwann nicht deutlich genug mögte vorgetragen seyn, Erläuterungen zu geben, ich mit eben so vielem Vergnügen von Einsichtsvollen Männern Belehrung annehmen werde, wenn, wie ich nicht zweifle, ich auch in dieser Abhandlung dem allgemeinen Schiksal der Sterblichen, zu irren und zu fehlen, sollte unterworfen gewesen seyn.

Was ich indessen in dieser Schrift geleistet habe, wollte lieber andere beurtheilen lassen, wenn ich nicht vermuthen müßte, daß der geneigte Leser, gerne werde wissen wollen, was er in dieser Abhandlung zu suchen habe. Ich bemerke deßwegen, daß diese Schrift nach eben den Grundsätzen entworfen worden, die ich bey meiner Anweisung die Thermometer zu verfertigen, befolgte. Meine Absicht gieng nehmlich dahin, ein vollständiges Lehrbuch über die Barometer zu schreiben. Ich mußte daher sämtliche bißher erfundene Barometer, soviel mir davon bekannt wurden, aufstellen. Dabey hatte ich sonderlich Rüksicht, auf ihre Verfertigung, Fehler, und Berichtigung derselben, so weit nehmlich leztere bey manchem Werkzeug möglich war. Sollte ich gleich keine ganz neue Erfindungen von Barometern gemacht haben, so schmeichle mir doch, manche bequemere Einrichtung, Berichtigung und Verbesserung angebracht zu haben.

Ob ich mich gleich auf den theoretischen Theil der abgehandelten Wissenschaft, nehmlich auf die Meteorologie und barometrischen Höhenmessungen, weniger

weniger weitläufig einlies, so habe doch das Nöthigste in möglichster Kürze abgehandelt; — habe dabey manche Unrichtigkeiten und begangene Fehler angezeigt, und hie und da, Vorschläge gethan, wie sonderlich die barometrischen Höhenmeßungen, zu höherer Vollkommenheit gebracht werden könnten.

Verschiedene male mußte ich angesehenen Gelehrten widersprechen, und bald die Fehler welche ihre Werkzeuge hatten, bald die Unrichtigkeit ihrer Theorie anzeigen. Ich hoffe, es mit derjenigen Bescheidenheit gethan zu haben, die man Gelehrten schuldig ist. Wenigstens hatte ich nie die Absicht, irgend jemand zu beleidigen, wenn ich auch meine Meynung freymüthig sagte. Noch weniger wollte ich auf Kosten anderer meine Gelehrsamkeit zeigen. Denn nichts scheint mir ungesitteter und zugleich unbilliger, als einen Gelehrten, der gefehlet hat, auf eine anzügliche und beleidigende Art zu widerlegen; Da Irren an und vor sich schon ein demüthigender Beweiß unserer menschlichen Unvollkommenheit, und ein Gelehrter der irgendwo gefehlet hat, schon deßwegen zu bedauren ist, daß

er die gewünschten Früchte seiner Bemühung nicht einerndten kan.

Noch muß einem Einwurf, der über die Weitläufigkeit dieser Schrift gemacht werden könnte, zuvorkommen. Ich gestehe gerne, daß wenn ich blos für Gelehrte in diesem Fach geschrieben hätte, ich vielleicht dreyviertheil meiner Abhandlung ganz hätte weglassen dürfen, und daß nach dem Sprüchwort, sapienti sat! auch das übrige von Gelehrten gar wohl würde verstanden worden seyn, wenn ich gleich die Helfte Worte weniger gemacht hätte.

Allein ich muß gestehen, daß ich mir unter meinen Lesern, jene Gelehrte, welche diese Materie schon genug verstehen, als die geringste Anzahl gedacht habe. Für Anfänger, die entweder erst wenige, oder noch gar keine Erkenntniß von dieser Wissenschaft haben, wollte ich ein vollständiges und faßliches Lehrbuch liefern. Ich sammlete daher alles, brachte es in schikliche Ordnung, prüfte und beurtheilte es, fügte meine Entdeckungen bey, und richtete meinen Vortrag also ein, daß ein jeder,

der von der Sache gar noch nichts weiß, auch mit den höhern algebraischen Rechnungen nicht bekannt ist, alles möge begreifen können, sollte ich mich gleich darüber bisweilen in weitläufigere Beschreibungen und Rechnungen haben einlassen müssen. Denn ich weiß aus genugsamen Erfahrungen, wie schwer es hält, Anfängern eine dergleichen Wissenschaft deutlich zu machen. Daher wollte ich lieber mehrere Bögen zu viel, als nur einen einzigen zu wenig schreiben. Dessen ohngeachtet kan es geschehen, daß mancher Anfänger wünschen wird, ich mögte mich über dem einen oder dem andern Punkt deutlicher erkläret haben.

Auch ist diese Schrift dadurch erweitert worden, daß ich im 6ten Kapitel verschiedene andere meteorologische Werkzeuge, etwas umständlicher beschrieb. Wie konnte ich aber dieselben weglassen, da ich in dieser Abhandlung einen Artikel von den meteorologischen Beobachtungen geben wollte, und mußte; welcher aber für den Anfänger äuserst defect und unverständlich ausgefallen wäre, wenn ich die Beschreibung der, zu sämtlichen meteorologischen Beobachtungen nöthigen Werkzeuge und Geräthschaften, nicht voraus geschikt hätte?

Endlich hat der Anhang, die Thermometer betreffend, diese Schrift noch um etliche Bögen vermehret. Aber auch diese konnte ich nicht weglassen, da ich nicht gerne eine besondere Piece von etlichen wenigen Blättern abdrucken ließ.

Gunzenhausen, den 28. Septbr.
1784.





Inhalt.

Einleitung.

Das 1. Kapitel.

Nachricht von sämtlichen bisher erfundenen Barometern.

Inhalt.

Das 2. Kapitel.

Von den Ursachen des verschiedenen Barometer-Standes.

Das

Das 3. Kapitel.

Von dem Einfluß der Wärme und Kälte auf die Verlängerung und Verkürzung der Quecksilbersäule im Barometer.

Das 4. Kapitel.

Die Verfertigung der Barometer.

Das 5. Kapitel.

Von den Reisebarometern.

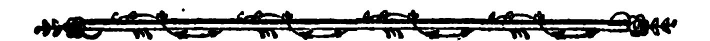
Das 6. Kapitel.

Von den meteorologischen Beobachtungen.

Theorie

Das 7. Kapitel.

Von den Höhenmessungen mit dem Barometer.



Anhang.

Die *) Thermometer betreffend.

Vom

*) Auf dem Titelblat ist für die unrichtig seine gesezt worden.

Inhalt.



Einlei-



Einleitung.

§. 1. Ein Barometer nennet man jenes physicalische Werkzeug, durch das man die jedesmalige Schwere der Atmosphäre, oder der Luftsäule, die auf den Erdboden drücket, bestimmen kan.

Da man gegenwärtig gewohnt ist, anstatt der ehemals gewöhnlich gebrauchten griechischen oder lateinischen Worte, sich des deutschen Ausdrucks zu bedienen; so nennet man die Barometer auch Schwerenmeßer. Allein sowohl die griechische als deutsche Benennung dieses Werkzeugs ist wo nicht zweideutig, doch wenigstens sehr unbestimmt. Eine iede Wage kan ein Barometer oder Schwerenmeßer heißen. Wenn ich daher für dieses Werkzeug, ein neues anpaßendes und seine Beschafenheit hinlänglich ausdrückendes deutsches Wort schaffen sollte; so würde ich es lieber eine Luftwäge nennen.

Das Wort Barometer aber, ist einmal geläufig. Man weiß auch was man darunter verstehet. Daher werde ich es in gegenwärtiger Abhandlung beybehalten.

§. 2. Der Erfinder dieses Werkzeugs war Torricelli ein Profeßor der Mathematik zu Florenz. Er war ein Schüler und Nachfolger des berühmten Galiläi, und erfand im Jahr 1643, nach dem Tod dieses seines Lehrers, das Barometer.

Die

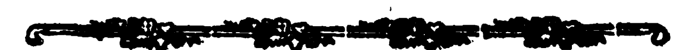
Die Gelegenheit hiezu gaben einige italiänische Pumpenmacher. Einige sagen es seye ein Gärtner des Grosherzogs gewesen. Sie baueten ein Saugewerk. Da sie nun sahen, daß sie alles ihres Fleises ungeachtet, das Waßer nicht über 32 Fuß heben konnten, so fragten sie den berühmten Galiläus um Rath. Dieser verwunderte sich über das was sie ihm sagten, wollte aber seine Verwunderung nicht merken laßen, sondern sagte ihnen bloß, daß solches daher komme, weil der Abscheu der Natur vor dem leeren Raum, sich nur biß auf einen gewißen Grad erstrecke. Er starb ehe er die Ursache dieser Erscheinung entdecken konnte. Torricelli sein Schüler dachte hierüber nach, und kam auf den Gedanken, daß die Erhebung des Waßers in den Pumpen, von einer äusern Kraft herrühre, und daß diese das Waßer nöthige, sich bis zu einer bestimmten Höhe zu erheben. Er schloß hierauf aus der Aehnlichkeit, und glaubte, daß diese Kraft einen flüßigen Körper der schwerer sey als das Waßer, nur zu einer Höhe heben könne, die seiner Dichtigkeit gemäß sey. Er verfiel auf das 14 mal schwerere Quecksilber, füllte es in eine gläserne Röhre, stellte ihr ofnes Ende in ein Gefäß mit Quecksilber, und fand daß die Säule darinnen 27 biß 28 pariser Zoll hoch stehen blieb. Auf diese Weise, (wie in der deutschen Encyclopedie unter dem Artikel Barometer, aber nicht ganz wahrscheinlich, etwas hievon verschieden erzählt wird,) entstund das Barometer.

Es offenbarte sich hiedurch, daß die Luft schwer seyn müsse, weil sie eine 27 biß 28 Zoll hohe Quecksilbersäule in der Röhre erhebt. Weil sich ferner bald zeigte, daß diese Quecksilbersäule nicht beständig einerley Höhe behielte, so erkannte man daraus daß die Luft bald leichter, bald schwerer seyn müsse, und man sahe deßwegen dieses Werkzeug als ein Mittel an, die jedesmalige Schwere der Luft damit zu meßen. Man

gab

gab ihm daher den Nahmen Barometer, Baroscop, oder auch von dem Erfinder, die torricellische Röhre, ingleichen das torricellische Leere weil im Barometer wenn es nach gefüllter Röhre umgekehrt wird, in dem obern leeren Raum, die Luft vollkommener ausgeleert ist, als man durch die beste Luftpumpe thun kan.

Bald nach Erfindung des Barometers entdeckte man, daß wenn das Quecksilber stieg, und folglich schwerere Luft anzeigte, heitere Witterung zu erfolgen pflegte. Hingegen bemerkte man, daß Regen und Sturm erfolgte, wenn die Quecksilbersäule stark herab sank. Man sahe also, daß das Fallen und Steigen des Barometers, Beziehung auf die Witterung habe, und diese zuvor verkündige. Deswegen gab man diesem Werkzeug auch noch den Namen Wetterglas. Weil aber iedermann sehr viel daran liegt, die Witterung vorher zu wißen, so wurde das Barometer, von dem man dieses hofte, nicht nur unter den Gelehrten, sondern auch bey dem gemeinen Mann, bald allgemein bekannt und sehr beliebt.



Das erste Kapitel.

Nachricht von sämtlichen bisher erfundenen Barometern.

§. 3. Bald nach der Erfindung des Barometers fieng man an, unter der guten Meinung es zu verbeßern, ihm sehr verschiedene Gestalten, und Einrichtungen zu geben. Aber nicht iede mit diesem Werkzeug vorgenommene Veränderung war glücklich. Indeßen werde ich doch, um der Anfänger willen, von einer ieden derselben, Nachricht geben.

Keinem kan ich freylich bey dieser Erzählung nichts neues sagen, und mich selbst reuet beynahe die Mühe, die ich an die Beschreibung vieler Gattungen von Barometern, welche ich mit allen ächten Naturforschern, zu richtigen und genauen Beobachtungen für gänzlich untauglich erklären muß, wenden soll.

Allein theils würde meine Abhandlung über die Barometer, ohne Zweifel von sehr vielen für äuserst unvollkommen angesehen werden, wenn ich keine andere Barometer als nur solche, die zu genauen Beobachtungen geschickt sind beschrieben, und die übrigen die mehr sinnreich und künstlich, als nüzlich sind, übergehen wollte: — theils geben diese Barometer einen Beweiß von der Bemühung und Scharfsinn ihrer Erfinder: — theils ist auch der Geschmack sehr verschieden. Was der eine, vielleicht aus genugsamen Gründen verachtet, und verwirft; gefällt doch dem andern, der die Sache etwan von einer andern Seite ansiehet, oder der sich von den Fehlern mit welchen sie verknüpfet sind, aus Vorurtheilen nicht überzeugen will oder kan. So hat auch ein jeder Mensch seine schwache Seite. Und ist nicht der Naturforscher eben sowohl Mensch? Wie viele Werkzeuge findet man daher auch in den Kabineten der Gelehrten, die blos die Neugierde befriedigen, oder die man bald wegen ihrer Sonderbarkeit, bald wegen ihres artigen Ansehens, bald zu einem gelehrten Spielwerk, bald zur Befriedigung seines gelehrten Geizes und Vollständigmachung des physicalischen Apparats, bald auch die Zimmer damit anstatt der Gemählde auszuschmücken, anschaffet? Nur wenige werden von dergleichen Schwachheiten frey seyn, und sich rühmen können, daß sie blos das Nüzliche wählen.

Ich glaube daher berechtigt zu seyn, alle Gattungen von Barometern aufzustellen, da doch unter den physicalischen Werkzeugen diese mit unter den beliebtesten

sen sind. Doch werde ich eine Auswahl machen. Barometer die ich für brauchbar und gut halte, werde ich im vierten Kapitel umständlich beschreiben, und in diesem Kapitel nur kürzlich anführen. Von andern hingegen, die mehr künstlich als nüzlich sind, werde ich in diesem Kapitel, das Nöthigste von ihrer Gestalt, Eigenschaft, Verfertigungsart, Nuzen und Fehlern sagen. Sämtliche Reisebarometer aber, sie mögen brauchbar seyn oder nicht, werde ich erst im fünften Kapitel beschreiben.

Das torricellische Barometer.

Tafel 1. Fig. 1.

§. 4. Dieses ist das bereits schon in der Einleitung angeführte Barometer. Es wurde nemlich blos eine mit Quecksilber gefüllte Glasröhre, in ein Gefäß, das ebenfalls mit Quecksilber angefüllet war, gestellt. So einfach dieses Barometer ist, so behauptet es doch immer noch den Rang unter den Besten. Eine umständliche Nachricht von der Art es zu verfertigen findet man im vierten Kapitel.

Das Flaschen-Barometer.

Tafel 1. Fig. 2.

§. 5. Es ist kein anderes als das erstbemeldete torricellische, und die ganze Veränderung bestund darinnen, daß die Barometerröhre, anstatt in ein hölzernes mit Quecksilber gefülltes Gefäß, hier in ein Glasgefäß, oder in ein Fläschgen gestellet wurde, damit man die Höhe des Quecksilbers im Gefäß, genau angeben, und dadurch den Waßerpaß oder den Wagrechten Stand des Quecksilbers im Gefäß mit dem Quecksilber in der Röhre leichter und zuverläßiger bestimmen könne. Wo ich nicht irre, hat Hr. Abt Nollet diese Einrichtung zuerst bekannt gemacht. Siehe die Beschreibung hievon im 4ten Kapitel.

Beschreibung

Das Barometer des Hr. Prins.

Tafel 1. Fig. 4.

§. 6. Weil bey dem torricellischen Barometer, das Gefäß sehr weit seyn mußte, wenn bey starkem Fallen oder Steigen des Barometers, sich das Quecksilber im Gefäß, in Ansehung seiner Höhe nicht merklich verändern sollte; so sezte Hr. Prins ein Holländer und Nacheiferer des Fahrenheits, die Barometerröhre a, in ein ganz enges hölzernes Gefäße B. in welches Quecksilber gefüllt war, dieses Gefäß hatte bey c c einen breiten und geraden Boden in welchem die Vertiefung B eingedrehet war: Wenn nun die mit Quecksilber gefüllte Röhre a, in dem engen Behältniß B umgekehrt wurde, und dadurch das Quecksilber in dem obern Theil der Röhre bis e herabfiel: so trat auf den Boden oder Teller c c, das Quecksilber d d. Es füllte aber nicht den ganzen Teller an, weil dieser breit, und des Quecksilbers wenig war. Dieses hielt sich rings um die Röhre herum, wenn das Barometer senkrecht stand. Wenn das Barometer auch noch so tief fiel, so füllte das herabgesunkene Quecksilber doch niemals den Teller ganz aus. Daher konnte das Quecksilber d d auch niemals höher oder niedriger werden, weil ein einziger Tropfen Quecksilber eine nicht geringere Höhe gibt, als eine grösere Menge deßelben, die frey und ungehindert auf einen weiten Raum auslauffen kan. Folglich konnte bey dieser Einrichtung, der Waßerpaß oder der Wagrechte Stand des Quecksilbers im Gefäß, nie verändert werden.

Diese Einrichtung ist nicht nur sehr sinnreich, sondern auch die Beste, die man bisher an dem torricellischen Barometer hat anbringen können. Allein dieses Barometer war nicht nur schwer von einem Ort zum andern zu bringen, sondern es erforderte auch beständig den vollkommensten senkrechten Stand, wenn das Quecksilber auf dem Teller sich immer rings um

die

die Röhre herum befinden, mit ihr einen concentrischen Zirkel machen, und sich nicht auf einer oder der andern Seite an den Rand des Gefäßes anlegen sollte. Denn durch dieses leztere würde beym Steigen und Fallen des Barometers, das Quecksilber im Gefäß bald höher und bald niedriger, und dadurch der Waßerpaß verändert werden. Dieses mag auch die Haupturſache gewesen seyn, warum diese vortrefliche Erfindung in Vergeßenheit gerathen, aus welcher sie durch den Hr. de Lüc wieder gezogen worden. Siehe deßen Untersuchung über die Beschafenheit der Atmosphäre §. 64.

Dieses Barometer hat indeßen zur Erfindung vieler andern Gelegenheit und den Stof gegeben. Z. E. zum Bernoullischen, Landrianischen, und demjenigen welches Hr. Changeux erst neuerlich beschrieben hat. Ich habe es ebenfalls etwas verändert, und nicht nur mit Vortheil auf das Morlandische Winkelhackenbarometer, Siehe Fig. 12. Tab. 1. angewendet; sondern werde auch im 4ten Kapitel zeigen, wie die Einrichtung des Hr. Prins mit Nuzen und hinlänglicher Bequemlichkeit, beym torricellischen Barometer gebraucht werden könne.

Das Heber-Barometer.

Tafel 1. Fig. 5.

§. 7. Es hat seinen Namen von der Hebergestalt. Weil das torricellische Barometer schwer von einem Ort zum andern zu bringen war; so suchte man diesen Fehler durch das Heberbarometer abzuhelfen. Da in einer Röhre von zwey Schenkeln, die oben offen sind, ein eingefülltes Waßer oder Quecksilber in dem einen Schenkel so hoch stehet als in dem andern, so war es eben so viel, ob man die von der Luft getragene Quecksilbersäule des Barometers, auf einem Quecksilber in einem Gefäß, oder auf dem mit sich selbst im Gleichgewicht stehenden Quecksilber c c Tafel

fel 1. Fig. 5. der beyden Schenkel a B, B D, auffizen ließ. Man krümmte daher eine Röhre, füllte sie von B bis A mit Quecksilber, kehrte dann das Barometer um, daß a aufwärts gerichtet war. Wenn dadurch das Quecksilber von a bis f herabfiel, in dem kurzen Schenkel aber von B bis C hinauf stieg, so war bey e c der Waßerpaß oder Ruhepunkt, auf welchem die Quecksilbersäule des langen Schenkels auffaß, und von welchem Punkt man anfangen mußte seine Höhe zu messen.

Obgleich zu vollkommen richtigen Barometerbeobachtungen, dieses das einzige taugliche Barometer ist, wie ich in der Folge beweißen werde; so verließ man es doch wieder, weil der Waßerpaß, oder die Horizontalebne an demselben sehr veränderlich war. Das Quecksilber steigt im kurzen Schenkel iedesmal so viel, als es im langen fällt, und so auch umgekehrt. Daher gibt dieses Barometer an dem langen Schenkel, nur eine halb so starke Veränderung als das torricellische. Die andere Helfte der Veränderung gehet an dem kurzen Schenkel vor. Weil man nun vieleicht keine Einrichtung zu machen wuste, durch die man deßen ohngeachtet an diesem Barometer die ganze Barometerveränderung leicht und sicher erhalten konnte, welches doch, wie ich in der Folge zeigen werde, sicher und leicht ins Werk zu richten ist; so hat man es ganz wieder aufgegeben.

Hr. de Lüc aber hat es wieder zu Ehren gebracht. Zwar hat er nicht nur blos dieses alte Barometer wieder hervorgesucht, und etwas daran verbeßert; sondern es ist vielmehr als eine ganz neue Erfindung von ihm anzusehen. Durch einen bloßen Zufall, ohne daran zu denken, daß dieses Barometer welches ihm als das vorzüglichste selbst in die Hände gieng, schon zuvor existiret habe, erfand er es zum zweytenmal. Er that in einer besondern Absicht, aus dem Gefäß

D des

D des Barometers Taf. 1. Fig. 6. welches im folgenden Paragraph beschrieben wird, alles Quecksilber, so daß nur noch das unter dem Gefäß befindliche kurze Röhrchen mit Quecksilber angefüllet blieb. Er fand dadurch, daß wenn sich das Quecksilber des Barometers blos in der engen Röhren endigte, das Barometer von dem Waßerpaß oder der Horizontalebne an, eine grösere Höhe angebe, als wenn man das Quecksilber in das weite Gefäß D gehen läßt, und die Horizontalebne von c c anrechnet. Ferner daß sich die Horizontalebne des Quecksilbers weit schärfer und genauer in einer blosen Röhre des Barometers, als in dem Gefäß D bestimmen laße: und endlich, daß mehrere Barometer von dieser Einrichtung, aus welcher nunmehr das Barometer Fig. 5. entstund, viel beßer einerley Höhe angeben, als die Barometer mit Gefäßen. Er dachte dann der Sache weiter nach, machte mehrere Versuche, erfand eine bequeme Gradleiter für dieses Barometer; und brachte es durch fortgesezte Bemühungen auf den höchsten Grad der Vollkommenheit.

Man kan daher dieses Barometer mit Recht eine neue Erfindung des Hr. de Lüc, oder wenigstens das de Lücische nennen, weil, wenn es auch keine neue Erfindung von ihm wäre, er doch die Vorzüge deßelben, die man zuvor gänzlich verkannte, erst bekannt gemacht, es sonsten noch sehr verbeßert, und zum Gebrauch bequem gemacht hat.

Das Barometer mit einem gläsernen Gefäß an einer gebognen Röhre.

Tafel 1. Fig. 6.

§. 8. Das Heberbarometer hatte den Fehler, daß das Quecksilber im kurzen Schenkel seinen Stand so oft und eben so stark veränderte, als das Quecksilber im langen Schenkel. Diesem abzuhelfen, brachte man

anstatt

anstatt des kurzen Schenkels, an die gekrümmte Röhre, ein Eyförmiges gläsernes Gefäß an. Weil in dem Gefäß D, wenn dieses weit genug war, das Quecksilber, welches beym Fallen des Barometers in das Gefäß sank, sich ausbreiten konnte, folglich keine merkliche Höhe gab; auch bey dem stärksten Steigen des Barometers kaum etwas merkliches von seiner Höhe verlohr; so erhielt man dadurch, daß bloß in dem obern Theil der langen Röhre die ganze Barometerveränderung merklich wurde. Ueberdieses hatte dieses Barometer die Bequemlichkeit, daß man es leicht von einem Ort zum andern tragen konnte. Daher wurde es bald allgemein beliebt. Die Fehler aber deßelben werde ich im 4ten Kapitel anzeigen.

Ich habe mit diesem Barometer eine kleine Veränderung vorgenommen, und dadurch, ohne der Bequemlichkeit die es besizt etwas zu benehmen, es merklich verbeßert. Anstatt des Eyförmigen Gefäßes habe ich Taf. II. Fig. 7. einen in Holz gefaßten Glascylinder, und Tafel II. Fig. 8. ein bloses hölzernes Gefäß angebracht. Die Beschreibung hievon werde ich im 4ten Kapitel geben.

§. 9. Bald nach der Erfindung des Barometers fieng man an, diesem Werzeug, verschiedene Veränderungen zu geben. Die meisten derselben hatten zur Absicht, die Veränderung die das Barometer von seinem höchsten bis zum niedrigsten Stand leidet, und die nach dem torricellischen, oder Heberbarometer an einem Ort selten über 20 Linien des pariser Maas beträgt, merklicher, oder mit einem Wort, die Grade des Barometers größer zu machen. Eine allerdings sehr unnüze Beschäftigung! Aufmerksame Beobachter sind im Stande an dem torricellischen Barometer, $\frac{1}{10}$ Linie Barometerveränderung, auch wohl noch weniger, genau zu unterscheiden. Der Allerungeübteste ist im Stande zu bemerken, ob das Barometer $\frac{1}{4}$ Linie

gefallen

gefallen oder gestiegen. Und doch irret man nicht viel, wenn man bey Höhenmeßungen auch um $\frac{1}{16}$ Linie am Barometerstand sollte gefehlt haben.

Will man, wie der gemeine Mann, durch das Fallen oder Steigen des Barometers, bloß die zukünftige Witterung beurtheilen, so muß das torricellische Barometer ohnehin sich gemeiniglich um etliche ganze Linien in seinem Stand verändern, wenn eine Veränderung in der Witterung vorgehen soll. Was hilft es daher, ob man die vorgegangene Barometerveränderung nach ganzen Zollen, oder nach Linien des Zolls ausmeßen kan? Genug, wenn man nur im Stande ist, sie mit Richtigkeit zu meßen!

Aber hieran fehlt es bey den Barometern, die große Grade zeigen. Ihre Einrichtung bringt es schon mit sich, daß man sie entweder nicht so richtig verfertigen kan, als das torricellische und Heberbarometer: Oder daß sie sehr träg gehen und man daher sie rütteln und stoßen muß, wenn sie eine geringe vorgegangene Barometerveränderung anzeigen sollen: Oder ihr Apparat ist so weitläufig, daß Naturforscher sie öfters zu ihren Versuchen gar nicht anwenden können: Oder sie taugen sonst nicht zu physicalischen Beobachtungen, indem sie zwar große Grade machen, aber die wahre Höhe der Barometersäule nicht angeben.

Ich werde diese Barometer izt beschreiben, werde aber keine Chronologische Ordnung beobachten, sondern sie lieber in gewiße Klaßen eintheilen.

In die erste Klaße seze ich diejenigen, die durch einen angebrachten Zeiger die Barometerveränderungen merklicher machten. Dahin gehöret das Hookische Radbarometer, und das Morlandische Wagbarometer. In die zweyte Klaße gehören diejenigen Barometer, bey denen nebst dem Quecksilber auch noch Waßer gebraucht wurde. Hierunter kan man das

das Barometer des Carthesius, des Huyghens und des D. Hoock rechnen. In die dritte Klaße zähle ich dieienigen, die durch eine gewiße Biegung oder Richtung, oder auch sonstige besondere Einrichtung der Röhre, den Raum von 20—24 Linien, welche das geradlinigte Barometer von seinem tiefsten biß zu seinem höchsten Stand machet, merklich gröser angeben. Dieses thut das Winkelhackenbarometer des Ritter Morland und des Hr. Bernoulli, ingleichen das Barometer des Hr. Amontons des Hr. Magellan und des Ritter Landriani.

Man bemühte sich auch noch die Barometer zu verkürzen, und dieses suchte insonderheit Hr. Amonton und Hr. Mairan zu bewerkstelligen.

Das Hoockische Radbarometer.

Tafel 1. Fig. 8.

§. 10. Dr. Hoock in Engelland hat dasselbige nach dem Zeugniß des Hr. de Luc a a O §. 38. im Jahr 1668. erfunden. Ob man gleich keine Genauigkeit an diesem Barometer, wegen seiner Einrichtung verlangen kan; so findet es doch immer noch seine Liebhaber, da man es schön verzieren, seine Einrichtung verbergen und Unwissende damit blenden, große Grade an demselben erhalten, und den Barometerstand mit einem Blick übersehen kan.

Das Barometer ist im Grund kein anderes, als welches Taf. 1. Fig. 5. abgebildet worden.

Man bringt aber, weil bey b ein Gewichtchen auf dem Queckſilber sizen muß, und man nicht genöthiget werden möge, entweder das Gewichtchen allzuklein oder die Glasröhre allzuweit zu machen, an die Röhre des Glascylinder b an. Auf diese Art aber würde das Fallen und Steigen des Queckſilbers in dem untern Schenkel gar unmerklich werden, wie bey dem Barometer

meter Fig. 6. Deswegen gibt man diesem Barometer oben bey a noch einen Cylinder, der mit dem Cylinder b gleiche Weite hat. Dadurch erhält man, daß das Barometer angesehen werden kan, als ob es durchaus eine Röhre hätte, die so weit ist, als der Cylinder a und b. Es ist aber in dem untern Cylinder die Barometerveränderung nur halb so gros, als an dem torricellischen Barometer, da die andere Helfte der Veränderung in dem obern Cylinder vorgehet. Siehe §. 7. Indessen um diese wenige Veränderung doch merklich zu machen, hat D. Hoock bey C. ein Rädchen, an deßen statt man beßer eine Walze von Holz mit einer meßingen Axe erwählen kan, angebracht. Diese Walze muß in ihrer Peripherie etwas weniges mehr betragen, als die ganze Barometerveränderung, die in dem Cylinder b vorgehet, und welche höchstens auf 10. bis 12. Linien steigt.

Dadurch erhält man, daß die Walze von tiefsten bis zum höchsten Barometerstand, sich nur einmal, und zwar nicht einmal ganz herum drehet. Um die Walze wird ein Seidenfaden geschlungen, und an jedes Ende deßelben ein Gewichtchen von Glas, welches aus einem Sückchen Glasröhre an der Lampe verfertigt wird, angehängt. Glas wird deswegen erwählt, weil das eine Gewichtchen b auf dem Quecksilber aufsizet, Meßing aber von dem Quecksilber zerfressen wird, und das Eisen stark rostet. Weil das Gewichtchen b auf dem Quecksilber aufsizet, so wird es leichter als das Gewichtchen a. Man muß daher bei Abgleichung der Gewichtchen hierauf Rücksicht nehmen, im Uebrigen aber es also einrichten, daß das Gewichtchen a, bey jedem Stand des Barometers etwas höher stehen bleibe als das Gewichtchen b. Damit der Seidenfaden auf der Walze nicht abgleite und die Walze stehen bleibe, wenn gleich die Gewichtchen steigen und fallen, so habe ich den Seidenfaden etlichemal um

die Walze geschlungen. Hr. de Lüc aber und Hr. Magellan in seiner Beschreibung neuer Barometer schlagen vor, ein jedes Gewichtchen an einen besondern Faden zu hängen, und dann jeden Faden besonders dergestalt an das Rädchen oder die Walze zu hängen, damit ein Gewichtchen das andere ziehe. An die Axe der Walze C wird ein leichter Zeiger angebracht, aber nicht befestiget, sondern nur so wie die Stundenzeiger der gewöhnlichen Uhren beweglich fest aufgesteckt, damit er nach Erforderniß verrucket werden kan. Dieser Zeiger drehet sich auf einer nach Graden abgetheilten Scheibe herum. Wird die Scheibe etwas gros und der Zeiger etwas lang gemacht, so bekommt man große Grade.

Das Barometer liegt in einem Futteral von beliebiger Gestalt, der Zeiger aber und die Scheibe stehet auser dem Futteral. So wie nun das Quecksilber in dem Cylinder b steigt, hebt es das Gewichtchen b in die Höhe. Das Gewichtchen a ziehet folglich an, und drehet den Zeiger herum. Sinkt das Quecksilber im Cylinder, so sinkt auch das Gewichtchen b, und ziehet das Gewichtchen a an sich, folglich drehet sich der Zeiger wieder zurück.

Otto von Guericke hat vor dem D. Hoock schon ein ähnliches Barometer erfunden. Er sezte auf das Quecksilber bey b ein Männchen, welches mit einem Arm auf eine Abtheilung herauslangte, und bald schön Wetter, bald Regen u. d. g. anzeigte.

§. 11. Dieses Barometer muß an einem festen Ort stehen bleiben, weil es sonst leicht in Unordnung kommt. Das Quecksilber welches sich bey b leichtlich stark beschmuzt, muß öfters gereiniget werden, wenn anders nicht das Barometer sehr unrichtig zeigen soll. Die Seidenfäden dehnen sich in der Folge der Zeit aus, und der Zeiger zeigt dadurch unrichtig. Es braucht daher dieses Barometer einer beständigen Bes-

serung

serung und Berichtigung nach einem andern Barometer. Ueberdiß noch, ist es sehr zusammen gesezt, und entstehet ein Reiben an mehr als einem Ort. Das Gewichtchen b kan sich an die Röhre anlegen und ein Stocken verursachen. Die kleinen Gewichtchen müßen eine Walze und einen daran befindlichen Zeiger drehen; welches wenn auch alles auf das leichteste und richtigste ausgearbeitet ist, doch eine große Hinderniß in der Bewegung verursachen muß.

Ich habe dieses Barometer hier etwas umständlicher beschrieben, weil daßelbe erst neulich wieder zum **Barometrograph**, von dem ich im 6ten Kapitel reden werde, angewendet worden ist.

Das Wagbarometer des Ritter Samuel Morland.

Tafel 1. Fig. 7.

§. 12. Der Hr. von Magellan behauptet, es seye dieses Barometer von keinem Schriftsteller beschrieben, und glaubt, es sey ausser demienigen welches er nun besize, nur noch ein einziges für den iezigen König in Engelland von Hr. Adam 1760. verfertiget worden. Allein der Hr. von **Wolf** hat im 2ten Theil seiner nüzlichen Versuche §. 38. daßelbe schon beschrieben; ob er es gleich nicht als Barometer, sondern nur um eines gewißen Versuchs willen, den ich sogleich melden werde, anführt.

Ein torricellisches Barometer, oder eine mit Quecksilber gefüllte Glasröhre a b, ist an ein Brett, auf welchem die Gradleiter e, nach Linien des pariser Zolls befindlich ist, beweglich fest angemacht. Das heist: Sie kan nicht vom Brett wegfallen, weil sie mit Haften angemacht ist. Diese sind aber so gelinde angezogen, daß sich die Röhre darinnen auf und ab begeben kan. Das untere ofne Ende der Röhre gehet in ein

etwas tiefes mit Quecksilber gefülltes Gefäß. Das obere Ende der Röhre hat eine Kugel, damit man das Barometer verkürzen könne, ohne den über der Quecksilbersäule befindlichen leeren Raum allzuklein zu machen.

Bey d ist an das Barometer eine meßinge Hülse, und an diese ein Stück von einer Sackuhrkette befestigt. Mit dieser Kette wird die Röhre an den Wagbalken g. f. h. angehängt. Der Wagbalke hat in der Mitte bey f, ein Zirkelförmiges Loch, in welchem er an einen Dreyeckigten, wohlgehärteten und in das Barometerbrett geschlagenen stählernen Nagel oder vielmehr Hacken angehängt wird. Die Zirkelförmigen meßingen Bögen g. h, sind deswegen angebracht; damit, wenn der Balken bey g durch die Uhrkette herabgezogen wird, keine Spannung weder an der Barometerröhre, noch an dem Wagbalken entstehe, und die Röhre von dem Mittelpunkt des Wagbalkens immer gleich weit entfernet bleibe. Die Kette wird durch einen kleinen Hacken oben bey n an den meßingen Bogen angehängt. Um des Gleichgewichts willen ist bey h ein ähnlicher Bogen, an welchem das Gewicht l gehänget wird. Die sogenannte Zunge oder der Zeiger k stehet unterwärts, und zeigt auf den Gradbogen m. Um des Gleichgewichts willen ist bey i eine metallene Kugel angebracht. Der ganze Wagbalken muß sehr leicht und richtig bearbeitet seyn, damit er empfindlich werde.

§. 13. Ich will nun iezt den Versuch zuerst anführen, den nach dem Bericht des Hr. von Wolf a a O. die königliche Societät der Wißenschaften (welche es gewesen, die englische oder französische? meldet der Hr. Verfasser nicht) schon im Jahr 1662. damit angestellet hat, und den der Hr. v. Wolf öfters wiederholte. Erstlich hänget man die noch leere Barometerröhre an den Wagbalken und gibt so viel Gegengewichte, bey l, damit die Wag im Gleichgewicht stehe.

stehe. Dann füllet man die Röhre mit Quecksilber, kehret sie um, und bringet ihr unteres offenes Ende in das Gefäß c, um ein Barometer dadurch zu bekommen. Der Wagbalken wird dadurch bey g sinken, und man muß um die Wag wieder in das Gleichgewicht zu bringen, zu dem Gewicht l genau, noch so viel Gewicht hinzu thun, als die Quecksilbersäule, in der Röhre, die über dem Waßerpaß stehet, wiegt. Es wiegt also das Quecksilber im Barometer zugleich mit der Röhre.

Dieses scheint allerdings befremdend. Man weiß zuverläßig, daß die Quecksilbersäule im Barometer, durch die Schwere der Luft gehalten wird. Es läßt sich dieses untern andern dadurch unwidersprechlich darthun, daß das Barometer auf hohen Bergen tiefer stehet, als an tiefgelegenen Orten. Deswegen verdienen diejenigen kein Gehör, die aus dem obigen Versuch schliessen wollen, daß blos die anziehende Kraft des Glases, das Quecksilber im Barometer auf einen so hohen Stand erhalte.

Indeßen sollte man doch denken, das Quecksilber im Barometer könne an der Wag nicht mit der Röhre wiegen, da die Quecksilbersäule von der Luft getragen wird. Allein eben dadurch daß das Quecksilber im Barometer mit der Luft im Gleichgewicht, stehet; muß daß Quecksilber im Barometer an der Wag zugleich mit der Röhre wiegen, so gut, als ein ieder anderer Körper, der von der ganzen Last der Atmosphäre gedrückt wird, doch nicht schwerer wird, als sein eigenthümliches Gewicht ist, weil die Luft nicht nur von oben, sondern auch von unten, und von allen Seiten, auf ihr gleich stark drücket. Doch ich komme auf das Wagbarometer des Ritter Morlands wieder zurück.

§. 14. Morland machte aus dem erst angeführten Versuch, ein Barometer, welches an der Gradleiter e genau eine noch so grose Barometerverände-

rung angibt, als ein torricellisches Barometer. Er übergab sein Barometer dem König von Engelland Carl dem zweyten der von 1660. bis 1678. regierte.

Die eigentliche Gradleiter dieses Barometers befindet sich auf dem meßingen Gradbogen m. Man wartet so lange bis das Heberbarometer auf der mittlern Höhe stehet. Dann thut man in die Büchse l so viel Gewicht, bis der Zeiger k auf das Mittel des Gradbogens trift. Wenn das Heberbarometer zu einer andern Zeit 8 bis 12 Linien höher oder tiefer stehet; so bemerkt man an dem Gradbogen m den Stand des Zeigers k; und theilt den Raum zwischen dem ersten und zweyten Stand in so viel Grade, als viele Linien das Heberbarometer über oder unter der mittlern Höhe angibt. Jeden dieser Grade, der mit einer Linie an dem gradlinigten Barometer übereinkommt, kan man wieder in kleinere, nemlich in vier oder zehntheilige Grade theilen.

An diesem Barometer durchläuft die Quecksilbersäule, bey der vorgehenden Barometerveränderung, genau einen nochmal so grosen Raum, als an dem torricellischen oder Heberbarometer. Denn man nehme an; die Wag stunde im Gleichgewicht, wenn das Barometer sich auf seinem höchsten Stand befindet; und es falle das Barometer um 20 Linien bis zu seinem niedrigsten Stand, so beträgt dieses Fallen des Barometers an der Gradleiter e 20 Linien. Allein weil das Quecksilber in der Röhre an der Wag zugleich mit der Röhre wiegt, so ist das Barometer um 20 Linien Quecksilber leichter worden. Nun bleibt aber das Gewicht l einmal wie das andere. Daher ziehet es die um 20 Linien leichter gewordene Röhre noch so viel in die Höhe, als die Schwere von 20 Linien der Barometersäule beträgt; nemlich an einen Raum von 20. Linien.

Dieses

Dieses in die Höhe ziehen der Röhre, beträgt mit denen von selbst herabgefallen 20 Linien, 40 Linien.

Man wird dieses durch die Erfahrung sehen können, wenn man an die Röhre einen Zeiger befestiget, und ihn an die Gradleiter e hinweisen läßt.

Ich komme nur auf dieienigen Barometer, zu denen ausser dem Quecksilber, noch Waßer gebrauchet wird. Denn ob ich gleich glaube, daß derselben wenige mehr werden verfertiget werden; so ist doch der Anfänger begierig auch diese kennen zu lernen.

Das Barometer des Cartesius.

§. 15. Cartesius war der erste, der den Gedanken bekam, zum Barometer ausser den Quecksilber auch Waßer zu gebrauchen, und dadurch seine Grade zu vergrösern. Er that daher den Vorschlag an einem gewöhnlichen Barometer, Taf. 1. Fig. 6. oben einen gläsernen Cylinder anzuschmelzen, wie die Barometer Fig. 8. 9. 10. und 11 haben, an diesen aber noch eine lange und enge Röhre anzusezen, und in die Höhe gehen zu laßen; das Barometer dann gewöhnlich mit Quecksilber zu füllen, in den obern Cylinder aber, und die daran geschmolzene enge Röhre Waßer zu thun. Weil das Waßer 14 mal leichter als das Quecksilber ist, so würde es sich auf das Quecksilber sezen laßen, ohne deßen Höhe viel zu vermindern, und wenn es von dem obern Cylinder in die enge Röhre tretten würde, so würde das Waßer in der engen Röhre schon bey 1 Linie Veränderung der Quecksilbersäule einen grosen Raum durchlaufen.

Cartesius that diesen Vorschlag ohne ihn auszuführen. Nach seinen Tod suchte man zwar dieses zu leisten, fand aber daß es nicht angehe; indem, wenn man das Waßer auf das Quecksilber bringen wollte, theils das Waßer und Quecksilber untereinander kam, theils die in dem obern leeren Raum der engen Röhre

befindliche Luft, nicht aus dem Barometer gebracht werden konnte.

Das Huyghen'sche Barometer.

Taf. 1. Fig. 9.

§. 16. Huyghen kehre die Sache um, und sezte das Waßer auf das im untern Gefäß des Barometers befindliche Quecksilber. Er gab den Barometer zwey gleich grose Glascylinder a und b. den einen oben den andern unten; wie bey dem Hoockischen Radbarometer, damit bey ieder vorgegangenen Barometerveränderung, das Quecksilber im untern Cylinder so hoch steige, als es im obern Cylinder fällt, und so auch umgekehrt. Dadurch aber wird, wie bey dem Heberbarometer, die Barometerveränderung in die zwey Cylinder getheilt, und an iedem Ort nur halb so gros, als, bey dem torricellischen. Allein diesen Abgang ersezte Huyghen reichlich durch das auf das Quecksilberende c, gesezte Waßer. Er sezte nemlich an den Cylinder b, eine enge Glasröhre f e. der körperliche Inhalt dieser engen Röhre muß wenigstens eben so gros seyn, als der körperliche Inhalt des Cylinders b, welcher etwas über 1 Zoll hoch ist.

Dahero muß man vor dem Anschmelzen der Röhre an den Cylinder, den Cylinder mit Quecksilber abmessen, und eine enge ohngefehr 15 bis 18 Zoll lange Röhre von gleicher innerer Weite aussuchen, die eben so viel Quecksilber als der Cylinder faßt. Nachdem das Barometer erstlich mit Quecksilber bis an den Anfang c des untern Cylinders gefüllt worden, bringt man auch das Waßer in die enge Röhre und in den Cylinder b. Das Waßer wird gefärbt und damit es nicht leicht gefriere, mit Kochsalz gesättiget, oder man nimmt anstatt des Waßers gar Weingeist. Um das Waßer aber den Weingeist in die enge Röhre f e und in den Cylinder b zu bringen, darf man das Barometer nur umkehren,

kehren, damit das Quecksilber in die Barometerröhre trete, dann den Cylinder b nur über einem gelinden Kohlenfeuer erwärmen, und nachher das offene Ende der engen Röhre, in das gefärbte Waßer stellen. Wenn der Cylinder erkaltet, tritt das Waßer von sich selbst dahinein. Luftblasen, die dazwischen tretten, kan man mit einem Drath heraus bringen. Man muß die Sache also einrichten, daß wenn das Quecksilber bey dem höchsten Barometerstand bis c herabfällt, das Waßer noch bis e reiche. Hingegen wenn das Quecksilber bey dem tiefsten Barometerstand bis d steigt, das Waßer nicht aus der engen Röhre herauslaufe, sondern nur bis f. gehe.

§. 17. Dieses Barometer hat sehr viele Fehler. Denn 1, kan man die wahre Barometerhöhe damit nicht meßen 2, kommt das Waßer und Quecksilber leicht untereinander, wenn man das Barometer von einem Ort zum andern tragen oder umlegen will. Dieses geschiehet sonderlich, wenn die mit Quecksilber gefüllte oder eigentliche Barometerröhre nicht sehr eng ist. Ein Barometer aber mit einer sehr engen Röhre, ist eine grose Unvollkommenheit. 3. Dünstet das Waßer in der engen Röhre in der Folge der Zeit aus, und man kan sich auf den Stand dieses Barometers nicht mehr verlaßen.

Will man diesen Fehler durch einen auf das Waßer gesezten Tropfen Oehl abhelfen; so wird die Röhre dadurch beschmuzt. 4. Hat auch die Kälte und Wärme einen grosen Einfluß auf das Waßer. In der Kälte verkürzt sich die Waßersäule, so wie sie sich in der Wärme verlängert. 5. Reibt der Liquor beständig an der Röhre, und hindert die Empfindlichkeit des Barometers und endlich 6, wird dadurch, daß die Waßersäule bald länger bald kürzer, wird, auch der Druck derselben auf die Quecksilbersäule ungleich. Je länger sie wird, destomehr druckt sie.

Das Hoockische Barometer.

Taf. 1. Fig. 10.

§. 18. Um die Ausdünstung des Liquors und seinen ungleichen Druck auf das Quecksilber, der durch die Verlängerung und Verkürzung des Safts entstehet, zu verhindern; machte zu gleicher Zeit Dr. Hoock in Engelland und in Frankreich Hr. de la Hire und Hr. Amontons, eine Abänderung des Huyghenischen Barometers. Hr. de Lüc nennet das daraus entstandene Barometer, das Hoockische, weil dieser es zuerst bekannt machte.

Die wesentliche Einrichtung des Hoockischen Barometers bestehet darinnen, daß die Röhre f verlängert; oben an dieselbe noch ein Glascylinder g h, welcher den andern zwey Cylindern a und b vollkommen gleich ist, angebracht; und auf den Saft in der Röhre e und in dem Glascylinder b, ein anderer gefüllet wird, welcher leichter ist, als der erstere, und auch eine andere Farbe hat. Wenn das Quecksilber bey dem höchsten Barometerstand bis c, sinkt, so gehet der erste auf das Quecksilber gefüllte Saft von c bis e, der zweyte aber von e bis g.

Kommt bey dem niedrigsten Barometerstand das Quecksilber in den Cylinder b, bis nach d so reicht der erste Saft von d bis f, und der zweyte von f. bis h. Es muß daher die Röhre e f zu den Cylinder b und g h verhältnißmäßig erwählt werden, und darf ein ieder derselben nicht mehr und nicht weniger faßen als die Röhre e f. Ein ieder dieser Cylinder wird etwas über 1 Zoll lang. Beym Einfüllen der Säfte muß von einem so viel genommen werden als vam andern. Die Säfte die eingefüllet werden, sind nach dem Hr. de la Hire Weinsteinöhl und Weingeist, deren eigenthümliche Schwere sich wie 1073 zu 866 verhält. Nach der deutschen Encyclopedie wird Weinsteinöhl und Petroleum

auf

auf einander gegoßen, welche zwey Säfte aber in einander fliessen sollen, daß man den Punkt wo sie zusammen stoßen, bald nicht mehr erkennen kan. Endlich ist noch zu bemerken, daß die Röhre e f so lange gemacht werden kan, als beliebet. Sie kan daher mit ihrem Cylinder g h, weit über dem Cylinder a empor stehen. Allein man darf alsdenn nicht vergeßen, auch die Röhre i etwas zu verlängern. Denn auf das Quecksilber c a drückt nicht nur die ganze Last der Atmosphäre, sondern zugleich auch die Säule, welche die zwey Säfte g. c. c machen. Daher steigt die Quecksilbersäule in diesem Barometer, von ihrer Horizontalebne c oder d angerechnet, höher, als in dem torricellischen Barometer. Wäre die Säule von den zwey Säften, Waßer; und ihre Länge von g bis c betrüge 3 Schuh oder 432 Linien: so würde die Röhre i, um ohngefehr 31 Linien länger gemacht werden müßen, als an dem Hoockischen Radbarometer Fig. 8. da 14 Linien hoch Waßer, welches auf die Horizontalebne des Quecksilbers im Barometer gesezt werden, die Quecksilbersäule um 1 Linie erheben.

§. 19. Dieses Barometer hat vor dem Hughenischen Vorzüge. Erstlich kan der untere Saft, welcher eigentlich die Barometerveränderung anzeigt, nicht mehr ausdünsten. Wenn etwas ausdünstet, so entgehet es dem obern Saft. Ob es nun gleich eine Unvollkommenheit ist, an einem Werkzeug beständig zu beßern; so kan doch der weggedünstete obere Saft leicht wieder ersezet werden, wenn man bemerkt, wie lange die Säule des obern Saftes bey einer gewißen Barometerhöhe, und einer gewißen Temperatur der Wärme seyn müße. Anderns, da die ganze Länge der Röhre e f, beständig mit Flüßigen angefüllet ist; so ist auch das Reiben in der Röhre einmal so stark, als das andere. Drittens da die Röhre e f beständig ganz mit der Saftsäule angefüllet ist, und sich nicht

wie im Hunghenischen Barometer verlängert oder verkürzet; so würkt die Saftsäule immer mit gleicher Schwere, auf die Quecksilbersäule des Barometers. Denn wenn der erste Saft von c bis e gehet, so hält sich der zweyte von e bis g. Reicht der erste Saft von d bis f, so erhebt sich der zweyte von f bis h. Es ist aber g c gleich d h, folglich behält die Saftsäule immer einerley Höhe.

Dieses Barometer hat indeßen, ob es gleich vollkommener ist, als das Hunghenische, doch auch den §. 17. angeführten ersten, zweyten, vierten, und fünften Fehler deßelben. Ueberdieß vermengen sich auch die zwey Säfte leicht, daß man nicht mehr entscheiden kan, wo sie zusammen stoßen.

Das Morlandische Winkelhackenbarometer.

Taf. 1. Fig. 12. und 14.

§. 20. Unter den Barometern welche grosse Grade machen, oder die Veränderung die das Barometer von seinem höchsten bis zu seinem niedrigsten Stand macht, merklicher und grösser angiebt, verdient dasjenige, welches dem Ritter Samuel Morland einem Engelländer, dem Erfinder des Sprachrohrs zugeschrieben wird, und welches die deutsche Encyclopedie auch das Ramazinische nennet *) noch die meiste Achtung.

Das Wesentliche bey diesem Barometer, wodurch es sich von andern unterscheidet, ist die in einem stumpfen Winkel gebogene schrägliegende Röhre d a Fig. 12. Die Quecksilbersäule im Barometer steigt senkrecht auf eine gewiße Höhe, z. E. auf höchstens etwas über 28 pariser

*) Bernardus Ramazini ein Arzt und zuletzt Profeßor zu Padua schrieb unter andern, Ephemerides barometricas mutinenses Anni 1694. una cum disquisitione de causa ascensus et descensus mercurii in torricellana fistula, iuxta diversum aëris statum.
Sollte nicht wohl dieser Ramazini hier gemeinet seyn?

pariser Zoll, die Röhre in welcher sich das Quecksilber befindet, mag gerade stehen, wie bey dem torricellischen Barometer; oder sie mag auf eine oder die andere Art krum gebogen seyn. Es gibt Barometer deren Röhren, um ihnen ein sonderbares Ansehen zu geben, gewunden sind, auf die Art, wie sich eine Schlange um einen Staab windet. Die darinnen befindliche Quecksilbersäule wird dadurch verlängert. Wenn man aber ihre senkrechte Höhe, von der Horizontalebne des Quecksilbers im Gefäß, bis zu ihrem obern Ende mißt; so beträgt dieselbe nicht mehr und nicht weniger, als in einer graden Röhre. Hierauf gründet sich nun die Einrichtung des morlandischen Barometers.

Die Röhre d e, die in das Gefäß n bis m herabgehet, sey so lange, als der niedrigste Barometerstand an einem Ort, nach dem torricellischen Barometer beobachtet worden ist. Dieser betrage z. E. 25 Zoll 7 Linien, oder 307 Linien des pariser Maas; so wird hier die Röhre d a zu einem stumpfen Winkel gebogen. Man weiß nun aus genugsamer Erfahrung, daß die Barometerveränderung, von seinem tiefsten bis zu seinem höchsten Stand an einerley Ort, gemeiniglich nicht viel über 20 Linien beträgt. Damit aber das morlandische Barometer noch brauchbar seyn möge, wenn man es auch an einen Ort bringen sollte, wo das Barometer etwas höher stehet: z. E. an einem tiefer gelegenen Ort, so kan man für die Barometerveränderung etliche Linien mehr rechnen. Man ziehe nunmehr auf eine hölzerne Tafel den Winkel e f a welcher bey f, 90 Grade haben muß. Von f trage man gegen d ohngefehr 27 pariser Linien herab, und ziehe dann den stumpfen Winkel e d a. Nach diesem Winkel wird die Glasröhre gebogen. Es stunde nun in dem verfertigten Barometer, das Quecksilber im Gefäß n, bey m; und das torricellische Barometer zeigte eine Barometerhöhe von 307 Linien; so fällt

das Quecksilber in der Röhre d a, bis d herab. Zeigte das torricellische Barometer 334 Linien Barometerhöhe; so würde das Quecksilber im morlandischen Barometer bis nach a hinauf steigen; weil die senkrechte Höhe der Quecksilbersäule von m bis a gleich m f. = 334 Linien ist. Eben so verhält es sich mit den dazwischen fallenden Höhen: z. E. das torricellische Barometer gäbe 316 oder 325 Linien Barometerhöhe, so kommt im ersten Fall das morlandische Barometer bis c, und im zweyten Fall bis b. Man siehet hieraus daß das Quecksilber in diesem Barometer einen sehr grosen Raum durchlauft, während dem das torricellische nur höchstens 20 Linien steigt, oder fällt. Macht man die Röhre d a zwey bis drey Schuhe lang, so kan die Barometerveränderung von ihrem tiefsten bis zum höchsten Stand über zwey Schuh betragen.

§. 21. Bey der Verfertigung dieses Barometers ist folgendes zu bemerken.

Erstlich, ehe die Röhre gebogen wird, muß man sie reinigen. Man hat hiezu nichts nöthig, als etlichemal eine Schnur, an deren einem Ende ein Striefchen reines Leinwand befestiget ist, durch sie zuziehen. Hierauf schmelzt man sie bey a an der Lampe zu.

Anderns. Die innere Weite der Röhre muß 1¼ Linie betragen. Weitere Röhren taugen hiezu nichts, da das Quecksilber in der Röhre d a schräge und beynahe Horizontal laufen muß, in allzuweiten Röhren aber das Quecksilber nicht mehr beysammen bleibt, sondern auseinander lauft. Allzuenge Röhren hingegen sind noch weniger zu gebrauchen. Denn theils kan das Quecksilber in den engen Röhren nicht ausgekocht werden; theils hat das Quecksilber in der Röhre d a eine schräge Lage, und wird daher um so mehr in seinem freyen Gang gehindert, wenn die Röhre allzuenge ist.

Drit-

Drittens kommt die Biegung der Röhre, wobey zugleich auf die Länge sowohl der Röhre m d als auch der schräge laufenden Röhre d a Rucksicht zu nehmen in Betrachtung.

Die Länge der Röhre d a kan nach Willkühr genommen werden. Es ist aber nicht gut, wenn man sie allzulange macht. Die Grade werden zwar durch Verlängerung dieser Röhre, gröser. Aber die Quecksilbersäule bekommt dadurch eine immer mehr schräge Lage. Denn der Winkel d a i wird immer stumpfer, je länger der Schenkel d a gemacht wird, weil die Höhe f d immer einerley bleiben muß, der Schenkel d a mag lang oder kurz werden. Allein durch eine allzuschräge Lage der Quecksilbersäule d b, wird das Barometer sehr unempfindlich.

Die Länge der Röhre m d ist dem niedrigsten Barometerstand gleich, welcher an dem Ort, wo das Barometer aufgestellet werden soll, zuvor durch genugsame Erfahrung beobachtet worden. Sicherheitswegen kan man sie noch um ein paar Linien kürzer machen: z. E. der niedrigste Barometerstand eines Orts wäre 26 Zoll, so macht man die Länge der Röhre m d 25 Zoll 10 Linien, da die Röhre bey e m in ein hölzernes Gefäß n eingekütter wird, so kan man der Röhre d m sehr genau die benöthigte Länge geben, wenn man sie etwas länger läßt, als sie werden soll; dann aber wenn sie bey d gebogen ist, unten bey m so viel abbricht als nöthig ist, um ihr die verlangte Länge zu geben.

Wollte man nach der alten gewöhnlichen Art, anstatt des Gefäßes n ein Glasgefäß anbringen, wie die Barometer gewöhnlich haben; Siehe Fig. 6. D; so ist es sehr schwer, die Länge der Röhre d m mit Gewißheit zu bestimmen, und dann eben so schwer sie ihr zu geben. Man muß in diesem Fall die Röhre zu erst an dem Ort, wo das Glasgefäß angebracht ist, wie gewöhn-

gewöhnlich krümmen, dann von der mittlern Höhe des Glasgefäßes eine Horizontallinie gegen die Röhre m d ziehen, und von dieser an so viele Zolle und Linien an der Röhre hinauf tragen, als die niedrigste Barometerhöhe des Orts beträgt. Dieses seye der Punkt d, welchen man mit einem mit Wachs gestrichenen Faden bezeichnet. An diesen Ort wird nunmehr die Röhre zu dem stumpfen Winkel gebogen.

Der Faden brennet zwar, wenn man ihn in die Flamme bringt ab, er läßt aber eine unauslöschliche Spuhr zurück, wodurch man nie mehr den bezeichneten Punkt verliert. *)

Um die Röhre bey d nach dem vorgeschriebenen Winkel d i a zu krümmen, muß man wie schon erinnert worden, diesen Winkel auf eine Tafel zeichnen, und nachdem man die Röhre anfangs nur auf Gerathewohl in der Lampe gebogen hat, sie auf den gezeichneten Winkel legen, um zu sehen, ob man den Winkel an der Röhre noch mehr oder weniger stumpf machen müße.

Viertens. Das Füllen des Barometers macht wenig Mühe, wenn die Röhre nach meiner Einrichtung, unten bey m gerade ausgehet. Ehe man nemlich das Gefäß n ankuttet, befestiget man die Röhre an das ihr bestimmte Brett, damit sie unter dem Füllen nicht so leicht zerbreche. Dann füllet man bey m gereinigtes Quecksilber ein. Da die Röhre weit genug ist, so läßt sich das Quecksilber auch ohne Beyhülfe eines Draths einfüllen.

Sollte es sich in eine Säule zusammenhängen, und nicht mehr fortlaufen, so darf man die Röhre nur etwas

*) Es ist merkwürdig, daß wenn man an einer Glasröhre einen um sie gebundenen leinenen Faden abbrennt, und dann allda eine Kugel aufbläßt, sogar um die ganze Kugel herum, an dem Ort wo der Faden gestanden hat ein sehr sichtbarer Ring gehet.

was schütteln. Man füllet Anfangs die Röhre nur von a bis d an.

Dann kocht man sie über glühenden Kohlen aus; auf eine Art, wie ich im 4ten Kapitel zeigen werde. Die noch leere Röhre d m muß hiebey aufwärts und zwar also gehalten werden, daß bey dem Aufwallen des Quecksilbers unter dem Kochen, nichts herauslaufe. Nachdem die Röhre von a bis d ausgekocht worden, füllet man sie auch von d bis m mit Quecksilber. Man kan hiebey einen Eisendrath mit Vortheil gebrauchen, um mit denselben die Luftblasen herauszuziehen. Dieses in die Röhre d m eingefüllte Quecksilber läßt sich nicht mehr wohl auskochen. — Man kan es aber auch entbehren.

Bekommt dieses Barometer unten ein Glasgefäß wie das Barometer Fig. 7. hat; so muß das Füllen deßelben auf eine andere Art vorgenommen werden. Man ziehet nemlich das Ende der Röhre a in eine feine Spize aus, und läßt diese offen. Dann füllet man das Glasgefäß, welches wenigstens so gros seyn muß, daß dasselbe so viel Quecksilber als die ganze Röhre fasset, mit Quecksilber an; neigt darauf das Barometer also, daß das Quecksilber aus den Gefäß erstlich in die untere, und dann in die obere schräge Röhre, bis an die Spize bey a tritt, und im Begrif stehet, hinauszulaufen. In dieser Anrichtung schmelzet man die feine Spize a mit der Flamme eines schwachen Wachslichts zu. Nach diesem richtet man das Barometer auf, damit das Quecksilber in der Röhre zurück laufe, und man das Ende a durch ein stärkeres Licht mit der Lothröhre, noch beßer zuschmelzen könne. Dieser Methode bedienen sich gemeiniglich die Italiener, die Barometer mit sehr engen Röhren, welche nicht anders gefüllt werden können, zum Verkauf herumtragen. Ob nun gleich diese Art zu füllen sehr Fehlerhaft ist, so ist sie doch bey engen Röhren sehr Vortheilhaft

theilhaft anzuwenden, und ich wollte sie nicht mit Stillschweigen übergehen, da man vieleicht manchmal auch enge Röhren zu füllen bekommt, die eben nicht Barometer werden sollen.

Fünftens. Das Gefäß n, welches ich anstatt des Glasgefäßes erwählt habe; ist ein länglicht viereckigtes hölzernes Kästchen. Seine Breite beträgt einen, seine Länge ohngefehr drey, und seine Höhe gegen zwey Zoll. Inwendig wird es mit einem Bernsteinfürniß auslaquirt. Bey k wird ein volles Stückchen Holz eingesezt, und dieses von obenherab durchbohrt, um die Glasröhre e einkütten zu können. Die Kütte bestehet aus zwey Theilen harten Pech und einem Theil gelben Wachs. Bey m stehet das Stückchen Holz ohngefehr 1 Linie vom Boden ab, damit das Quecksilber aus der Röhre in das Kästchen laufen könne. Der Boden l ist Vorwärts etwas weniges höher, als bey m, damit das Quecksilber allezeit gegen die Röhre m hinlaufe, wenn das Quecksilber im Barometer steigt. Fällt es auch hingegen noch so tief, so ist der Boden des Kästchens gros genug, daß sich das aus der Röhre in das Gefäß herabgefallene Quecksilber, darauf ausbreiten kan. Da nun der Boden l, auch bey dem tiefsten Barometerstand nie ganz bedeckt wird; so kan das Quecksilber in diesem Behältniß sich nie in seiner Höhe verändern, und die Horizontalebne bleibt sich immer gleich, da das Quecksilber, wenn es frey auseinander laufen kan, immer einerley convexe Gestalt und Höhe behält. Der Boden ist zwar vorwärts etwas weniges höher als bey m. Da aber dieses kaum ½ Linie beträgt; so kan dieser Umstand die Höhe des Quecksilbers im Gefäß nur sehr wenig verändern. Es ist aber um so nöthiger bey dem morlandischen Barometer diese Einrichtung zu machen, da aus der schrägen Röhre a d, vom höchsten bis zum niedrigsten Barometerstand, sehr viel Quecksilber ins Gefäß herabfällt,

fällt, welches in einem engen Gefäß die Horizontalebene, wie ich an mehreren dergleichen Barometern, die eben nicht die kleinsten Gefäße hatten, bemerket habe, öfters drey bis vier Linien beträgt, dieses hindert nun, daß das Quecksilber in der Röhre a d nicht so weit herabfällt, und nicht so hoch steigt, als es bey unveränderter Horizontalebene des Quecksilbers im Gefäß, würde gethan haben. Beym Einkütten der Röhre e in das Holz k, ist darauf zu sehen, daß die Röhre mit dem obern Deckel des Kästchens rechtwinklich zu stehen komme. Ingleichen muß auch das Barometer also gehängt werden, daß die Röhre d a senkrecht stehet.

Sechstens. Die Gradleiter des Morlan'schen Barometers kan wohl schwerlich übereinstimmend gemacht werden. Denn gesezt auch, man wollte die Höhe der Quecksilbersäule von m bis d h. g. f nach Zollen und Linien meßen, und dann durch Horizontallinien die Punkte c. b. a. welche der Höhe h. g. f gleich sind, an der schrägen Röhre bezeichnen, damit diese die Höhe von z. E. 307. 316. 325. 334 Linien Siehe Fig. 12, gleich kommen; so würde um vieler Ursachen willen, die ich für unnöthig finde hier anzuführen, dieses Barometer deswegen noch lange nicht mit dem torricellischen harmoniren. Oder gesezt; man wollte dieses Barometer nach einem richtigen torricellischen oder noch beßer Heberbarometer von Linien zu Linien vergleichen; so würde doch keine Uebereinstimmung zu erhalten seyn, wenn man die Vergleichung nicht unter einerley Grad der Wärme anstellte. Wenn aber auch dieses mit aller Mühseeligkeit geschehen sollte, so würden diese beyde miteinander verglichene Barometer wieder sehr verschieden voneinander seyn, sobald die Wärme gröser oder geringer würde. Denn ich werde im dritten Kapitel zeigen, daß das Quecksilber im Barometer, durch die Kälte verkürzt, und durch die Wärme verlängert wird. Nun wird eine lange Quecksilbersäule mehr ver-

längert und verkürzt als eine kurze. Da aber die morlandischen Barometer wegen der schrägliegenden Quecksilbersäule eine längere Quecksilbersäule haben, als die gradlinigten Barometer, so können diese mit jenen nicht mehr zusammen stimmen, sobald die Wärme verändert wird.

Da selbst mehrere morlandische Barometer bald längere bald kürzere Quecksilbersäulen in sich faßen; so können auch zwey, bey einerley Temperatur der Wärme unter sich harmonisch gemachte morlandische Barometer, nicht mehr zusammen stimmen; so bald sich die Wärme um etwas merkliches verändert. Man könnte zwar durch eigene dazu verfertigte Thermometer und mühsame Ausrechnungen endlich eine Uebereinstimmung bewürken; Allein es verlohnt sich der Mühe nicht, und ein jeder Besizer eines morlandischen Barometers wird sich begnügen müssen, an demselben von d bis a eine willkührliche Gradleiter anzubringen.

§. 22. Von den Fehlern dieses Barometers muß ich ausser dem bereits angeführten, daß es nemlich nicht übereinstimmend zu machen ist, melden; erstlich daß es auch bey seiner besten Einrichtung, die ich ihm nach der obigen Beschreibung gegeben, nie ganz von der Luft gereiniget werden kan. Man kan nemlich höchstens nur die Röhre a d, nicht aber auch die Röhre d m auskochen. Andterns ist es sehr träg, und wenn nicht eine starke Barometerveränderung vorgehet, so bleibt es unbeweglich bis man es rüttelt oder daran klopft. Die Biegung bey d, wodurch ein Reiben entsteht, noch mehr aber die schräge Lage der Quecksilbersäule in der Röhre d a, ist hieran Schuld.

Je länger die Röhre d a ist, destomehr wird der freye Gang der Quecksilbersäule gehindert, da die Röhre d a, sich immermehr der Horizontalfläche nähert, je länger sie gemacht wird, indem d f immer von glei-

cher Höhe bleiben muß, die Röhre a d mag lang oder kurz werden.

§. 23. Der Hr. v. Magellan führt a. a. O. Nummer 190, an, daß der verstorbene Horme ein Edelmann aus Aschby in Lankaster, mit dem morlandischen Barometer, eine Veränderung vorgenommen, die Taf. 1. Fig. 14. vorgestellet ist. Er sezte in das Gefäß n eigentlich drey morlandische Barometer, von welchen die Quecksilbersäule desjenigen mit der kürzern Röhre, allezeit bis an das äuserste Ende der Röhre hinaufsteigen mußte, wenn die Quecksilbersäule des darauf folgenden mit einer längern Röhre anfieng, um die Biegung herum zu gehen. Denn wenn das Quecksilber in der Röhre e c, bis c kommt, so fängt das Quecksilber in der Röhre e b an, um seine Biegung herum zu gehen. Eben so; wenn in der Röhre e b, das Quecksilber bis b steigt, so gehet das Quecksilber in der Röhre e g a um die Biegung g herum. Denn da die Biegung der Röhre e c um den Raum c i niedriger ist, als die Biegung der Röhre e b. Ingleichen die Biegung der Röhre e b, um den Raum von b bis c, niedriger angefangen ist, als die Biegung der Röhre e g a; so muß das Quecksilber in der niedrigern Röhre, allezeit bis an ihr äuserstes Ende kommen; wenn das Quecksilber in der darauf folgenden anfängt, um seine Biegung herum zu gehen.

Indeßen sehe ich den gerühmten Nuzen hievon nicht ein. Ohne Zweifel geschahe diese vorgenommene Abänderung des morlandischen Barometers deswegen, damit das Quecksilber in den kürzer gewordenen Röhren, sich leichter sollte bewegen können. Allein die schräge Lage der Röhre bleibt immer einerley, man mag die lange Röhre d a Fig. 12. in noch so viele kleine zertheilen. Denn gesezt, man mache nach Fig. 12. anstatt der Röhre m d a drey Röhren, und biege die erste von d bis c, die zweyte von h bis o, und die

dritte von g bis p, so bekommt eine jede dieser drey Röhren einen eben so stumpfen Winkel, und folglich eine eben so schräge Lage als die lange Röhre d a hat.

Das rechtwinklichte Barometer des Hr. Johann Bernoulli.

Tafel I. Fig. II.

§. 24. Hr. Johann Bernoulli hat im Jahr 1710 dieses Barometer der pariser Akademie vorgelegt. Hr. Johann Dominicus Caßini hatte etliche Jahre zuvor das nemliche Barometer zwar ausgedacht, aber nicht wirklich verfertigt. Daher wird es dem Hr. Bernoulli zugeschrieben, weil dieser seine Erfindung in die Ausübung brachte.

Es bestehet dasselbe aus zwey Röhren b d e und e c f. An die Röhre d b kommt der Cylinder b a, welcher gegen $2\frac{1}{2}$ Zoll hoch werden muß. Der körperliche Inhalt desselben muß genau so viel betragen, als die Röhre von c bis f, faßen kan, damit bey dem tiefsten Barometerstand das Quecksilber nicht in die krumgebogene Röhre f steige. Es ist dieses kleine Röhrchen nur Sicherheitswegen angebracht, damit nemlich das Quecksilber nicht gar aus dem Barometer laufe, wenn bey Abmeßung des Cylinders a b und der Röhre f c, oder auch bey Verfertigung der Krümmung e, an dem Maas d b sollte gefehlt worden seyn. Diese Länge nemlich d b, der senkrecht stehenden Röhre, muß so viel betragen, als der tiefste Barometerstand, der nach dem Heberbarometer an dem Ort, wo das Bernoullische Barometer aufgestellet werden soll, zuvor beobachtet worden. Ist dieser z. E. 26 pariser Zoll, so muß der Raum von d bis b eben so lang seyn. Die Röhre f c macht mit der Röhre d b einen rechten Winkel. Die innere Weite der Röhre b f wird gemeiniglich zu 1 bis $1\frac{1}{4}$ Linie genommen. In weitern Röhren lauft das Quecksilber auseinander, und

bildet

bildet keine Säule mehr. Man müßte auch bey gar weiten Röhren den Cylinder a b allzuweit machen. Ist aber die Röhre c f allzuenge, so wird das Quecksilber in seinem Gang gehindert, indem es sich zu stark an der Röhre reibt, und anhängt.

Die Röhre f c sollte durchaus einerley oder gleiche Weite haben, welches aber bey einer Länge von 2 bis 3 Schuhen sehr schwer zu erhalten ist. Die Röhre b d kan von etwas grösserer Weite genommen werden, welches auch zum Füllen und Auskochen des Barometers nöthig ist.

Das Quecksilber wird durch die Oefnung des kleinen Röhrchens f eingefüllt. Deswegen biegt man die Röhre bey f entweder erst nach dem Füllen, oder welches noch beßer ist: Man macht die Röhre f c lieber etwas länger, damit das Quecksilber auch bey dem tiefsten Barometerstand nie bis an ihr Ende verlaufen könne, und läßt die Röhre bey f gerade ausgehen. Dadurch gewinnet man auch, daß man mit einem Wischer in die Röhre fahren, und sie reinigen kan, wenn sie in der Folge der Zeit durch das Quecksilber beschmuzt wird. Weil die Röhre f c über eine Linie weit ist; so kan man nicht nur mit dem bemelden Wischer hineinfahren, sondern auch das Quecksilber leicht in das Barometer füllen. Sollte es nicht fortlaufen wollen, und sich zu einer Säule bilden, so darf man es nur ein wenig schütteln. Es ist um das Zerbrechen zu verhüten sicherer, wenn man beym Füllen, das Barometer auf ein Bret befestigt. Es muß aber nicht nur der Cylinder a b, sondern auch die Röhre b d bis um die Biegung e herum, mit Quecksilber angefüllet werden.

Endlich ist es nöthig, wenn das Barometer einige Richtigkeit erhalten soll, es über glühende Kohlen auszukochen.

§. 25. Das Quecksilber im Cylinder a b, steigt und fällt eben so viel als in dem besten torricellischen Barometer. Denn da das, aus dem Cylinder herabgefallene Quecksilber sich in der Röhre c f ausbreiten kan, diese aber Horizontal liegt, so verändert sich der Waßerpaß oder die Horizontalebne an diesem Barometer niemal, und es kan daher die ganze wahre vorgegangene Barometerveränderung am Cylinder a b wahrgenommen werden. Da dieses Barometer bestimmt ist grosse Grade anzugeben, so beobachtet man gemeiniglich an der Horizontalenröhre f c. Die Barometerveränderung wird auch hier sehr merklich angegeben. Denn wenn das Quecksilber im Cylinder um eine Linie fällt, und dagegen eben so viel Quecksilber in die Röhre f c tritt, so nimmt dieses in der vielmal engern Röhre einen weit längern Raum ein, als es in dem weiten Cylinder hatte. Man macht zu dem Ende an den Cylinder eine Gradleiter, indeme man ein paar pariser Zolle in Linien theilt; und bemerkt darauf, so oft das Quecksilber im Cylinder um eine Linie gefallen, wie viel das Quecksilber in der Röhre f c vorrücket. Einem jeden dieser gefundenen Räume nennet man einen Grad, welcher mit einer Linie wahrer Barometerhöhe übereinkommt. Man muß aber, weil sich das Quecksilber durch die Wärme verlängert und durch die Kälte verkürzet, diese Vergleichung des Quecksilberstandes in der Röhre f c, mit dem Stand desselben im Cylinder, unter einerley Temperatur der Wärme vornehmen, wenn einige Uebereinstimmung heraus kommen soll. Eigentlich sollte man an dem Cylinder a b den Barometerstand beobachten, und das Quecksilber in der Röhre f c nur als die Horizontalebene ansehen, damit man nicht nöthig hätte die Röhre f c allzulange zu machen, so dürfte man nur den Cylinder a b weglaßen, und dafür die Röhre b d weiter hinauf verlängern. Freylich gibt bey dieser Einrichtung das Barometer keine so grosse Grade mehr, als

als man durch dieses Barometer sucht. Aber dafür hat es einen so vollkommen unveränderlichen Waßerpaß, als man sonst bey keinem andern Barometer antrift. *)

§. 26. Das Bernoullische Barometer hat folgende Fehler. Erstlich ist es ein läßtiges Werkzeug, welches schwer von einem Ort zum andern gebracht werden kan. Anderns hat es wohl in der Röhre c f eine vollkommene Horizontalebene; Allein wenn man es auch nach meinem erst erwähnten Entwurf zu einem bequemern Barometer umändern wollte: so kan man den Punkt nicht bestimmen, von welchem man anfangen soll die Horizontalebene zu meßen. Das Quecksilber in der Röhre f c hat eine Dicke von mehr als einer Linie. Soll man nun von ihrer obern oder untern Fläche das Maas anfangen? Und wie kan man, wenn man gleich über diesem Punkt einig wäre, durch die Horizontalliegende Röhre f c den Anfangspunkt genau bestimmen? Will man es bloß nach dem Heberbarometer berichtigen, wie Hr. Changeux thut, so verräth dieses genugsam die Unvollkommenheit dieses Werzeugs. Drittens beschmuzt sich die Röhre f c in der Folge der Zeit, durch das beständige hin und her

*) Diesen Entwurf zu einem neuen Barometer, deßen Horizontalebene unveränderlich bleibt, schrieb ich schon vor drey Jahren nieder. Weil ich aber doch dabey unüberwindliche Schwürigkeiten fand, wie ich sogleich anführen werde, so ließ ich es bey dem bloßen Entwurf bewenden. Ich sehe aber, daß Hr. Changeux erst neuerlich ein vollkommen also eingerichtetes Barometer, Siehe Tafel 4. Fig. 3. welches ich in der Folge beschreiben werde dem Publikum angekündiget hat. Er hat auch die Schwürigkeit, die mir schon im Wege stund, gehoben, aber auf eine Art, die niemand befriedigen wird, indem dadurch die Horizontalebene nicht mehr unveränderlich bleibt; wie ich im folgenden Paragraph zeigen werde.

her gehen des Quecksilbers so stark, daß man die Röhre nicht mehr vollkommen reinigen kan. Dadurch aber wird das Quecksilber in seinem freyen Gang gehindert. Viertens, das Quecksilber liegt in der Röhre f c vollkommen waßerrecht; daher kan es, wenn das Barometer steigt, nicht wohl mehr fortlaufen. Man muß deßwegen dieses Barometer in diesem Fall allezeit heftig rütteln und bewegen, wenn es auf seinen richtigen Stand kommen soll. Diesen Umstand befürchtete ich sonderlich bey dem Barometer, welches ich aus dem Bernoullischen schaffen wollte. Hr. Changeux hilft diesen Fehler dadurch ab, daß er die Röhre f c, bey f etwas in die Höhe biegt, damit das Quecksilber beym Steigen des Barometers, nachlaufe. Es ist aber leicht einzusehen, daß dadurch die Horizontalebene verändert, und das Barometer selbst unrichtig werden müße.

Das conische Barometer des Herrn Amontons.

§. 27. Hr. Amontons erfand auch ein Barometer, welches grössere Grade macht, als das gewöhnliche torricellische, und welches, wenn es nicht, wie viele Erfindungen, ein Werk eines ohngefehren Zufalls, sondern ein nach Grundsäzen ausgedachtes Werkzeug ist, einen Beweiß von einem sehr scharfsinnigen Geist gibt.

Es bestehet dieses Barometer blos aus einer geraden Glasröhre. Diese ist conisch, das heißt: sie lauft gegen ihr oberes Ende immer enger zu. Die eingefüllte Quecksilbersäule hängt frey in der Röhre, ohne daß sie unten auf einem Quecksilber aufruhet. Blos die Luft trägt sie, und verhindert, daß sie nicht aus der Röhre fallen kan. Deswegen muß die Röhre so enge seyn, daß das Quecksilber auch alsdenn nicht

aus-

auseinander lauft, und aus der Röhre fällt, wenn diese senkrecht stehet.

Die Länge der Röhre lässet sich nicht bestimmen, denn es kommt darauf an, ob sie mehr oder weniger conisch zu lauft. Verengert sie sich nur nach und nach ein wenig, so muß sie länger seyn, als wenn sie sich schnell stark verengert. Man müßte sie daher lieber zu lang als zu kurz machen, weil man das überflüßige immer noch wegbrechen kan. Vom Quecksilber wird so viel eingefüllt, daß wenn die Röhre Horizontal liegt, und das Quecksilber bis oben anstehet, es eine 29 pariser Zoll lange Säule machet.

Richtet man nun dieses Barometer zu einer Zeit, wo das torricellische Barometer 28 Zoll stehet, senkrecht auf; so muß die 29 Zoll lange Säule so weit herab fallen, bis sie an einen so weiten Ort der Röhre kommt, wo sie nur 28 Zoll misset. Gibt das torricellische Barometer eine Höhe von 26 Zollen an; so muß die Säule noch weiter herabsinken, bis sie an einen so weiten Ort der Röhre kommt, wo sie einen Raum von 26 Zollen einnimmt. Denn die Luft trägt im erstern Fall nur eine Quecksilbersäule von 28 und im zweyten Fall eine Säule von 26 Zollen. Erweitert sich die Röhre herabwärts nur wenig, so muß, wenn die Luft leichter wird das Amontons'sche Barometer sehr stark fallen, da das Quecksilber um einen so weiten Ort der Röhre zu finden, wo seine Säule sich so stark verkürzen kan, daß sie mit der Luft gleich wiegt, weiter herabsinken muß, als wenn die Röhre sich stärker und schneller erweiterte.

§. 28. So sinnreich dieses Barometer ist, so ist es doch zu genauen Beobachtungen untauglich. Die Röhre ist zu enge, als daß man das Quecksilber darinnen sollte auskochen und von der Luft reinigen können. Ingleichen wird unten, wo das Quecksilber in ihr auf- und abgehet, die Röhre durch das Quecksil-

ber, und die dazugekommene Luft stark beschmuzt, ohne daß man sie wieder reinigen kan. Dieser Schmuz aber verursachet, daß das Barometer den richtigen Stand nicht angibt, wie ich in der Folge zeigen werde. Indeßen soll nach dem Zeugniß der deutschen Encyclopedie, dieses Barometer auf der See mit Vortheil gebraucht werden können, indem es von dem Schwanken des Schiffs wenig empfindet, wenn man es oben in einem Ring anhängt, wodurch es, auch unter dem Schwanken des Schiffs, senkrecht bleibt, und seine Säule wenig bewegt wird. Dieses ist Vortheil genug, da man zur See ohnehin nicht die schärfsten Beobachtungen anzustellen begehrt. Ausser dem Gebrauch läßet man es in Horizontaler Lage.

Das Barometer des Ritter Landriani.

Tafel 1. Fig. 16.

§. 29. Der Herr v. Magellan hat a. a. O. Num. 191. die Beschreibung von diesem Barometer gegeben, und nennet es das sterrometrische Barometer, weil es durch die Menge des aus ihm gefloßenen Quecksilbers anzeigt, um wie viel das Barometer von einer gewißen festgesezten Höhe herabgefallen ist.

Es ist eigentlich kein anderes als das Heberbarometer des Hr. de Lüc. An den kurzen Schenkel wird eine elfenbeinerne Büchse a angeküttet, in welche das Quecksilber aus dem Barometer tretten kan. In dieser Büchse ist ein Hahnen b von Elfenbein befindlich, welcher wie die Hähne an der Luftpumpe, erstlich also durchbohrt ist, daß er das Barometer verschließt und eröfnet. — Andern aber auch ein schräges Loch hat, damit bey einer andern Drehung desselben, das Abgeschnittene und in der Büchse a befindliche Quecksilber, bey b heraus, und in den Trichter c welcher an eine enge Glasröhre d angeküttet ist, laufen könne.

Um

Um dieses Barometer zu gebrauchen, muß man abwarten, bis es auf seinen höchsten Stand kommt. Dann verschließt man es mit dem Hahnen, und läßt das in der Büchse befindliche Quecksilber, durch die Oefnung b weglaufen. Nunmehr darf nicht mehr und nicht weniger Quecksilber in das Barometer kommen, als nach diesem Vornehmen darinnen geblieben ist. Man drehet dann den Hahnen wieder anders, damit das Barometer eröfnet werde, und wartet bis das Barometer um etliche Linien, oder noch beßer um einen Zoll, tiefer stehet. Weil dadurch Quecksilber in Büchse a tritt, so verschließt man das Barometer, und läßt das Quecksilber ablaufen. In der Röhre d, die viel enger ist, als die Barometerröhre, die aber durchaus gleiche Weite haben muß, nimmt es einen langen Raum ein. Diesen theilt man auf der Gradleiter e in sehr kleine Theile, so daß ein Theil derselben nur $\frac{1}{20}$ oder wohl $\frac{1}{50}$ von einer Linie am Barometer beträgt.

Man kan also dadurch finden, um wie viele Linien und zwanzig oder funfzig Theile derselben, das Barometer von seiner höchsten Höhe gefallen, und kan dadurch den Barometerstand berechnen. Das Quecksilber das man hat ablaufen laßen, muß nach geendigtem Versuch, allezeit wieder in die Büchse a kommen.

§. 30. So sinnreich dieses Barometer ist, so wird es doch wohl schwerlich viel Nuzen bringen. Denn erstlich muß es erst nach einem andern richtigen Barometer berichtigt werden, da man an ihm die Horizontalebne nicht finden kan. Anderns: macht es viele Umstände, bis man jedesmal die Beobachtung und Berechnung anstellt. Drittens: darf nicht mehr und nicht weniger Quecksilber hineinkommen, als nach seiner einmal vorgenommenen Berichtigung darinnen ist. Es ist aber beynahe unmöglich, daß nicht beym Auslaßen und wieder Einfüllen des Quecksilbers, etwas

verloh-

verlohren gehe. Wenigstens muß man doch bisweilen das Quecksilber, welches durch das Aus- und Einfüllen durch die Luft gehet, und sich beschmuzt, wieder reinigen, wodurch allezeit etwas verlohren gehet. Viertens ist es sehr wahrscheinlich; daß, indem man durch zudrehung des Hahnens, das Quecksilber im Barometer von demjenigen in der Büchse abschneidet, bald mehr, bald weniger abgesondert werde, als seyn sollte. Die geringste Bewegung oder Neigung des Barometers, die beym Umdrehen des Hahnens beynahe unvermeidlich ist, kan verursachen, daß von dem sehr beweglichen Quecksilber leicht etwas mehr oder weniger als seyn sollte, durch den Hahnen abgeschnitten, und dadurch ein weit grösserer Fehler in Bestimmung der Barometerhöhe begangen würde, als man bey Beobachtung des Barometerstandes am Heberbarometer, mit bloßen Augen, nimmermehr würde begangen haben.

Doch dienet vieleicht in der Folge dieses Barometer noch dazu, daß man es in einem aerostatischen Ball des Hr. Montgolfier kan in die hohe Luft steigen lassen, und dann bey seinem Zurückkommen bemerken, wie tief das Barometer in einer gewißen Höhe gefallen ist. Denn wenn man das schräggebohrte Loch des Hahnen b unterwärts drehet, so lauft von sich selbst das Quecksilber dadurch heraus, so wie das Barometer fällt; und man könnte daraus sehen, wie tief das Barometer in einer gewißen Höhe gefallen ist, wenn man das herausgelaufene Quecksilber in einem an dem Hahnen angebrachten Behältniß auffammelte.

Das Barometer des Hr. v. Magellan mit dem Sektor.

Tafel 1. Fig. 17.

§. 31. Der Hr. v. Magellan hat a. a. O. Num. 191. ein von ihm erfundenes Barometer beschrieben, welches

welches er das Barometer mit dem Sektor nennet; weil die Röhre bey jeder Veränderung der Quecksilbersäule geneigt werden muß, wodurch sie von ihrem senkrechten Stand, bis zu ihrer stärksten Neigung, ein Zirkelsegment q s p beschreibt. Ich kan bey Beschreibung dieses Barometers dem Hr. v. Magellan nicht folgen, indem fast sämtliche in dem angeführten Werk von ihm gegebene Nachrichten, so undeutlich und die Zeichnungen so unrichtig sind, daß die Buchstaben in der Zeichnung und der Beschreibung selten zusammentreffen, und man daher das meiste nur errathen muß. Deswegen werde ich das Barometer des Hr. v. Magellan so beschreiben, wie ich mir es gedenken kan, und wie es sich auch, nach einer von mir angestellten Probe wohl verfertigen läßt.

§. 32. Das Bret, worauf das Barometer befindlich ist, wird durch die Figur a b c d angedeutet. Das Barometer, deßen sich Hr. Magellan bedienet, ist das Heberbarometer, und wird durch e f g in seiner senkrechten, durch n a p aber, in seiner schrägen Richtung vorgestellt, t ist die Horizontallinie auf welche jedesmal, wenn man den Barometerstand beobachten will, die Quecksilbersäule im kurzen Schenkel gerichtet werden muß. Bey h ist eine meßinge Hülse, in welche die Barometerröhre fest geküttet wird. An dem hintern Theil der Hülse h, ist ein meßinger Stift, der mit der Hülse einen rechten Winkel macht, und durch das Bret gehet. Er muß genau auf der Horizontallinie t stehen, und auf der hintern Seite des Brets mit einer Schraubenmutter befestigt seyn, doch also, daß man die Röhre an ihm, von g nach p neigen kan. Bey i ist noch so eine Hülse angeküttet, damit die Röhre eine doppelte Befestigung habe. Allein damit die Röhre g f, von g nach p geneigt werden könne, so bekommt das Bret von i gegen k, einen Zirkelausschnitt, in welchem der Stift der Hülse Raum

genug

genug hat, daß er willig gehen kan. An die Hülse i, ist eine Darmsaite befestigt, welche über das Rädchen l gehet, und an ein hölzernes Zäpfchen m, welches im Bret steckt, und gedrehet werden kan, angemacht werden. Man windet die Darmsaite verschiedenemale um das Zäpfchen m. Auf die Linie q p, welche ich als eine gerade angenommen habe, die aber eigentlich eine Art einer Zirkellinie wird, werden die Grade gezeichnet.

§. 33. Vom Gebrauch und der Verfertignng der Gradleiter dieses Barometers ist folgendes zu merken. Man laße das Barometer in seinem senkrechten Stand g h, bis zu einer Zeit, wo das Barometer auf seinen tiefsten-Stand kommt. Wir wollen diesen zu 26 pariser Zollen annehmen. Kan man diesen Zeitpunkt nicht erwarten, so wird man ihn ziemlich richtig durch bloßes Schäzen bestimmen können. Denn gesezt das Barometer stünde 27 Zoll, so darf man oben bey q nur 6 Linien herab, und unten in dem kurzen Schenkel 6 Linien hinauf tragen, um den 26 Zoll Barometerstand angeben zu können. Nach Angab deßen, fülle man entweder so viel Quecksilber zu, oder nehme davon weg, daß das Quecksilber bey 26 Zoll Barometerstand, auf die Linie t fällt. Von t trage man bis q hinauf 26 Zoll.

Wenn das Barometer mehr als 26 Zoll zeigt, so fällt das Quecksilber in dem kurzen Schenkel unter die Linie t, und steigt in dem langen Schenkel über q. Man laße daher durch Umdrehung des Zäpfchens m, die Darmsaite nach, damit die Röhre so weit von g gegen p sinke, bis das Quecksilber im kurzen Schenkel auf die Horizontallinie t trift. Man siehet leicht ein, daß durch diese Umneigung der Röhre, das Quecksilber im kurzen Schenkel nun noch mehr fällt, und im langen Schenkel noch mehr steigt. Daher muß die Röhre, um den Stand des Quecksilbers im kurzen

Schen-

Schenkel auf die Linie t zubringen, stärker geneigt werden, als sie nöthig gehabt hätte, wenn nicht das Quecksilber durch das Umneigen im kurzen Schenkel noch mehr gesunken wäre. Eben daher muß sich auch die Röhre g h stärker gegen p neigen, und auf dem Bret einen sehr weiten Raum durchlaufen. Gesezt, das Barometer stünde in seiner senkrechten Richtung auf dem höchsten Stand von 28 Zollen: nemlich 1 Zoll unter der Linie t, und 1 Zoll über q, und die Säule veränderte sich durch das Umneigen der Röhre nicht, so würde z. E. bey Umneigung der Röhre, das Quecksilber im langen Schenkel bey s stehen, wenn es im kurzen Schenkel die Linie t erreicht hat. Weil aber durch das Umneigen der Röhre, die Säule Quecksilber unten noch mehr sinkt, und oben noch mehr steigt; so wird die Röhre g h sich bis p neigen müßen, wenn die Quecksilbersäule im kurzen Schenkel die Linie t treffen soll.

Der Hr. v. Magellan macht die Gradleiter für jede Linie, die mit dem Gradlinigten Barometer zutreffen soll, durch trigonometrische Rechnungen und Ausmeßungen; Allein so wie dieses Geschäft nicht jedermanns Sache ist, so befürchte ich überdieß sehr, es mögte wenn alles auf das Beste gemacht ist, doch am Ende dieses Barometer von dem Gradlinigten beträchtlich abweichen.

Es ist daher einem jeden, der dieses Barometer verfertigen will, sehr zu rathen, daß er es nach dem gradlinigten Heberbarometer, von Linien zu Linien vergleiche. Man kan dann auf die Horizontallinie r, welche mit 26 Zoll Barometerhöhe gleich kommt, senkrechte Linien aufrichten, die sich an der Linie q p endigen, und den Stand des Barometers nach dem wahren Barometer anzeigen. Siehe die Linie u, welchen den 28ten Zoll Barometerhöhe angibt. Die Vergleichung aber dieses mit einem andern Barometer, muß

muß unter einerley Temperatur der Wärme geschehen, weil dieses Barometer wegen der schrägen Lage der Röhre, über der Horizontalebene, eine längere Quecksilbersäule hat, als das gradlinigte Barometer; und folglich die Wärme und Kälte eine längere Quecksilbersäule mehr verlängert, und verkürzet, als eine kürzere.

§. 34. Die Fehler dieses Barometers sind: 1. Daß es bey jedem Versuch erst mühsam gerichtet werden muß. 2. Die schräge Lage der Röhre verursachet, daß das Quecksilber sich nicht so leicht von selbst bewegt, als in dem gradlinigten Barometer. 3. Bekommt das Ende der Quecksilbersäule sowohl im untern als obern Schenkel, eine schräge auseinander fliessende Lage, sonderlich wenn die Röhren, wie es nöthig ist, weit sind. 4. Kan dieses Barometer nicht vor sich selbst die wahre Barometerhöhe angeben, sondern muß erst nach einem andern berichtigt werden. 5. Wenn man die Wirkung, welche Kälte und Wärme auf die Verkürzung und Verlängerung der Quecksilbersäule hat, berichtigen; und dadurch dieses mit dem Heberbarometer übereinstimmend machen wollte; so müßte man nicht nur ein Thermometer mit einer, oder vieleicht mehrern eigenthümlichen Gradleitern dazu verfertigen; sondern auch bey jeder Beobachtung, die Länge der, über der Horizontalebene stehenden Quecksilbersäule meßen, den Einfluß der Kälte oder Wärme darauf hat, berechnen, und auf eine gewiße festgesezte Temperatur der Wärme reduciren.

Das Meßen aber der Quecksilbersäule mögte sehr beschwerlich seyn, da die Röhre auf keinem festen Ort des Brets stehen bleibt.

Das verkürzte Barometer des Herrn Amontons.

Tafel 1. Fig. 13.

§. 35. Da das Quecksilber in einer geraden senkrecht stehenden Glasröhre, auf der Fläche des Meers und des Erdbodens, auf eine Höhe von 25 bis 29 pariser Zollen steigt, und dieses in jedem Barometer geschiehet, so ist es allerdings ein sehr auffallender Anblick, ein Barometer zu sehen, in welchem die Quecksilbersäule nur halb, oder auch wohl nur den vierten Theil so hoch stehet, als in den gewöhnlichen gradlinigten Barometern. Dieses leistet nun das verkürzte Barometer des Hr. Amontons. Ausser dieser Sonderbarheit aber hat es keine weitere Vorzüge, wohl aber alle Fehler des Huygenischen, und überdieß noch mehrere.

Es bestehet dieses Barometer aus vier Röhren, deren jede einen Cylinder a c f h hat. Eine jede dieser Röhre, so wie ein jeder Cylinder, ist nur halb so lang als an dem Huygenischen und Hookischen Barometer. Von a bis c, ingleichen von f bis h befinden sich zwey Quecksilbersäulen. Von c bis f hingegen, so wie von h bis i, ist gefärbt Waßer oder Weingeist eingefüllet. Man kan auch in dem Raum von c bis f, nur bloße Luft laßen.

Da die Röhren an diesem Barometer eng werden müßen, damit das Quecksilber und Waßer nicht allzuleicht untereinander gehen; so muß man sich beym Füllen desselben einiger Vortheile bedienen. Man schmelzt nemlich die Röhre i an ihrem obern Ende zu, und bricht sie dann erst wieder auf, wenn das Barometer gefüllet ist. Das kleine Röhrchen d bleibt offen. An den Cylinder a macht man zu oberst eine Spize die offen bleibt. Nun füllet man durch die Oefnung d, Quecksilber in den Cylinder c, und läßt es von dannen

durch einige Umneigung der Röhren, in die Röhre b bis in den Cylinder a laufen. Es muß der ganze Cylinder a, nebst der daran befindlichen Röhre bis b, mit Quecksilber angefüllet seyn. Wenn das Quecksilber durch die Spize des Cylinders a hinauslaufen will, so schmelzt man ihn zu. Dann füllet man auch den Cylinder f nebst der daran befindlichen Röhre bis g, mit Quecksilber. Weil die Röhre i verschloßen ist, so kan das Quecksilber nicht in den Cylinder h, indem die eingeschloßene Luft dieses verhindert. Dann füllet man noch den Cylinder c mit der daran befindlichen Röhre bis e, mit gefärbten Weingeist oder Waßer, und schmelzt so nunmehr das Röhrchen d mit einem Licht und Lothröhrchen zu. Endlich bricht man die Röhre i wieder auf, und in diesem Augenblick wird das Quecksilber in den Cylinder a und f etwas herabfallen, und hingegen in die Cylinder c und h sinken. Damit aber doch dieses Barometer eine merkliche Barometerveränderung anzeige, so füllet man, nach den bey dem Huygenischen und Hookischen Barometer angeführten Grundsäzen, in die Röhre i und den Cylinder h, gefärbtes Waßer.

Dieses Barometer ist also nur halb so lang, als die andern. Dieses kommt daher, weil die Quecksilbersäule, die sonst z. E. 28 Zoll Höhe hat, hier in zwey Röhren getheilt ist. Macht man acht Röhren, und füllt vier derselben mit Quecksilber damit die Quecksilbersäule des gradlinigten Barometers in vier Röhren getheilt werde; so darf die Länge derselben nur um ein Viertel so lange werden, als an den Gradlinigten. Würden indeßen alle Röhren und Cylinder dieses Barometers mit Quecksilber gefüllt seyn, so würde diese Würkung nicht erfolgen, weil die zusammenhängenden mehrern Säulen Quecksilber, als eine einzige zu betrachten wären. Allein dadurch, daß sie durch das Waßer getrennet sind, sind sie als zwey aufeinander stehende Säulen anzusehen.

Das

Das Mairan'sche Barometer.

Tafel 1. Fig. 15.

§. 36. Dieses Barometer ist blos für die Luftpumpe bestimmt. Da man dadurch nur untersuchen will, ob die Glocke hinlänglich ausgeleeret sey, in diesem Fall aber das Barometer beynahe bis auf das Gleichgewicht herab fällt; so hat Hr. Mairan das gewöhnliche Barometer Taf. 1. Fig. 6. verkürzt. Das heist: er hat die Röhre a nur etliche Zolle länger gemacht, als das Gefäß b hoch ist.

Ausser der Luftpumpe ist freylich die Röhre a immer ganz voll Quecksilber. Es muß so gar die Glocke schon einen guten Theil Luft leer gemacht worden seyn, ehe das Quecksilber anfängt zu sinken. Dieses ist aber kein Fehler, da man unter der Glocke nur die ersten wenigen Linien, welche das Barometer über die Horizontalebene stehet, zu wißen nöthig hat.

Da, wie ich in der Folge zeigen werde, die Barometer mit Gefäßen, die Barometerhöhe nicht richtig angeben; sondern dieses nur ein Vorzug des Heberbarometers ist: so zweiffe nicht, daß nunmehr die Naturforscher zu ihren Versuchen mit der Luftpumpe, sich anstatt dieses Barometers, des verkürzten Heberbarometers bedienen werden. Beym Gebrauch desselben darf man nur auf ein Bretchen, etliche pariser Zolle in Linien eintheilen, und zwar sowohl für den kurzen als auch langen Schenkel, einerley Abtheilungen von einer einzigen Grundlinie an, machen; so kan man sehr leicht und genau bestimmen, um wie viele Linien das Barometer unter der Glocke, über der Horizontalebene stehet.

Das zweyte Kapitel.

Von den Ursachen des verschiedenen Barometerstands.

§. 37. Wenn ich hier von der Verschiedenheit des Barometerstandes handle, so denke ich noch nicht an jenen merkwürdigen Unterschied, der sich in den Barometerhöhen befindet, wenn das eine Barometer an einem tiefen, und das andere an einem erhabenen Ort stehet. — Hievon werde ich in der Folge erst handeln. Allein man findet, bey aller bisher angewanden Verbeßerung der Barometer gleichwohl noch täglich, daß wenn mehrere Barometer an einem Ort nebeneinander stehen, sie doch nicht einerley Höhe angeben. Dieses ist es wovon ich im gegenwärtigen Kapitel handeln werde.

Die erste Ursache von der Verschiedenheit des Barometerstandes, ist ein unrichtiges Maas.

§. 38. Man kan auf zwey Barometer einerley Maas tragen, und doch am Maas selbst fehlen.

Erstlich: Wenn man das Maas nur nach einzelnen Zollen aufträgt; so kan man bis zum 28sten Zoll, leicht um eine halbe Linie zu viel, oder zu wenig bekommen. Man muß daher, um in diesen Punkt nicht zu fehlen, auf ein Lineal ein Maas von 27 oder 28 Zollen sehr richtig bezeichnen; dann an beyden Enden desselben, zwey feine Spizen, oder Stifte einsezen, und mit diesen an jedem Barometer das Maas abstechen, um für jedes Barometer einerley Maas zu bekommen.

Zweytens, wird bey sehr vielen Barometern in Ansehung des Punkts gefehlt, von welchen man die Theilung oder das Maas anfängt. Wie kan man an dem gewöhnlichen torricellischen Barometer Taf. I. Fig. I. den Punkt, wo die Theilung angehen soll, nur

mit einiger Richtigkeit finden? Die Röhre steht im Quecksilber. Wollte man nun auf das Quecksilber in dem Gefäß ein Lineal aufsezen, und mit diesem das Maas die Länge hinauftragen; so könnte man das Lineal entweder zu tief in das Quecksilber senken; oder man könnte auch wohl zu weit von seiner Oberfläche entferner bleiben. Dadurch kan man bey aller angewanden Mühe, leicht um eine halbe oder ganze Linie fehlen.

Ich muß aber noch überdieß bemerken, daß man nicht einmal von der Oberfläche des Quecksilbers im Gefäß, es seye nun das Gefaß wie bey Taf. 1. Fig. 1. oder wie bey Fig. 6. den Anfang des Maases nehmen könne. Das Quecksilber macht eine convexe Gestalt. Daher ist man nicht im Stande seine höchste Fläche genau anzugeben, wenn man gleich ein Gefäß Fig. 2. B erwählen, und durch dasselbe auf die Oberfläche des Quecksilbers hinsehen wollte. Da sich nun die Convexität des Quecksilbers, wenn es in einem Glasgefäß befindlich ist, aussen herum in einen scharfen Rand endiget, welchen man sehr deutlich und scharf sehen und bestimmen kan, so pflegt man von diesem scharfen Rande an, den Anfang des Maases zu nehmen. Ich werde aber bald zeigen, daß die Convexität des Quecksilbers, nach der Verschiedenheit der Gefäße in denen es befindlich ist, mehr oder weniger betrage; und daß auch hieraus eine Verschiedenheit in Ansehung des Anfangspunkts des Maases entstehen könne.

Die zweyte Ursache von der Verschiedenheit des Barometerstandes ist die Unrichtigkeit des Waßerpaß, oder der Horizontalebene, bey Barometern, die in ihrer Einrichtung verschieden sind.

§. 39. Hier muß ich zuerst, um der Anfänger willen, einen deutlichen Begriff vom (Niveau) Waßerpaß, oder der Horizontalebene geben. Dasjenige

Quecksilber welches in dem Barometer Taf. 1. Fig. 3. in dem untern Theil der Röhre a, so hoch stehet, als das Quecksilber im Gefäß B, neinlich bis zur Linie c c; Ingleichen dasjenige Quecksilber, welches in dem Barometer Fig. 5. in dem untern Theil der Röhre A B, so hoch stehet, als das Quecksilber im kurzen Schenkel D, nemlich bis c c. Und endlich dasjenige Quecksilber, welches im Barometer Fig. 6. in dem untern Theil der Röhre A B, mit dem Quecksilber im Gefäß D, gleiche weite Höhe hat, sagt man, stehe nach den Hydrostatischen Grundsäzen, mit sich selbst im Gleichgewicht, und nennet es Waßerpaß, oder auch Horizontalebene. Hiewider aber läßt sich mit Recht viel wichtiges einwenden.

§. 40. Erstlich macht das Quecksilber nach der Verschiedenheit der Gefäße, in denen es befindlich, bald eine mehr oder weniger starke Convexität. Man fülle eine Glaskugel erstlich $\frac{1}{4}$ oder $\frac{1}{3}$ Theil mit Quecksilber an, so wird das Quecksilber die stärkste Convexität haben. Leztere nimmt ab, wenn man die Kugel halb mit Quecksilber anfüllet; Macht man endlich die Kugel $\frac{2}{3}$ oder $\frac{3}{4}$ Theil voll, so verwandelt sich die Convexe Gestalt des Quecksilbers in eine Pläne oder wohl gar Vertiefung. Der leztere Fall kommt zwar bey Barometern selten vor, es müste denn bey dem Barometer Tab. 1. Fig. 6. das Gefäß D zu klein seyn, daß es bey einem starken Fallen des Quecksilbers, zu weit angefüllet würde, welches aber vor sich schon ein sehr großer Fehler wäre. Allein der erste Fall befindet sich gewöhnlich bey dem Barometer Fig. 6. und der zweyte bey dem Barometer Tafel II. Fig. 7. da der gröste Zirkel einer Kugel, im gegenwärtigen Fall als ein Cylinder zu betrachten ist.

Ferner, sagte ich schon §. 38. daß man das Maas der Theilung, nicht von der Oberfläche des Quecksilbers im Gefäß, sondern von dem scharfen Rande, welchen

welchen das Quecksilber an den Seitenwänden des Glasgefäßes bildet, zu nehmen pflege. Es kan dieses auch wohl nicht anders seyn, (Siehe den angeführten Paragraph) ob es gleich im Grunde betrachtet, ein Fehler ist. Denn es ist ja auch das Convexe des Quecksilbers, Quecksilber, welches eine Schwere hat, und folglich zum allgemeinen Maas, mit Recht gehöret. Wäre die Convexität des Quecksilbers im obern Theil der Röhre, eben so stark als im Gefäß; so könnte man oben und unten, das Ende und den Anfang des Maases, vom scharfen Rande des Quecksilbers gelten lassen, indem sich die eine Convexität gegen die andere aufhübe. Da aber im Gefäß die Convexität öfters stärker ist, als in der Röhre: — da die Convexität im Gefäß geringer wird, wenn das Quecksilber einen Schmuz bekommt: — da die Convexität in der Röhre, beym Steigen am stärksten ist, und beym Fallen sich wohl gar in eine Concavität verwandelt: — folglich die Convexität des Quecksilbers, bald hier, bald da mehr oder weniger beträgt; so läßt sich nicht an jedem Barometer, sondern nur an dem Heberbarometer, welches aus zwey gekrümmten gleichweiten Röhren bestehet, und in deren jedem, das Quecksilber eine gleich starke Convexität macht; der Punkt des Gleichgewichts, und die höchste Höhe der Quecksilbersäule in der langen Röhre, durch dem scharfen Rand mit Zuverläßigkeit angeben.

Will man wie der Hr. v. Magellan, siehe dessen Beschreibung neuer Barometer und Thermometer, §. 27. und 29. die Genauigkeit so weit treiben; daß man sogar bey dem Heberbarometer nicht von dem scharfen Rand, sondern von der Oberfläche der Convexität des Quecksilbers, die Höhe der Quecksilbersäule bestimmet; so scheint mir die Genauigkeit übertrieben zu seyn.

Es ist wahr, auch dieses Barometer hat bisweilen in dem untern Schenkel, eine stärkere Convexität als

im obern, und so auch umgekehrt. Aber dieses geschiehet nur so lange, als das Barometer ruhig steht. Bewegt man es aber, so wird die Convexität, in beyden Schenkeln wieder gleich stark. Sollte aber ja die Convexität in dem einen Schenkel etwas weniges mehr betragen, als im andern, so glaube ich doch, die Barometerhöhe durch Hülfe des scharfen Randes, bey welchem man gar nichts fehlen kan, noch richtiger zu finden, als durch die Oberfläche der Convexität, die bey aller Genauigkeit im Beobachten, wegen der Refraction der Strahlen, und der runden Gestalt des Quecksilbers, doch nie mit vollkommener Richtigkeit gemeßen werden kan.

Um indeßen die Convexität des Quecksilbers im Barometer mit einiger Richtigkeit zu meßen; haben die Naturforscher verschiedene Mittel ausgedacht. Bey Gefäßbarometern, sezten sie auf das Quecksilber im Gefäß, ein Stück Elfenbein, um durch die Hülfe desselben, die Höhe des Quecksilbers im Gefäß zu meßen. Um aber die Höhe der Convexität von der Quecksilbersäule der Röhre zu finden, bedienten sie sich eines Werkzeugs, welches jenem ähnlich, welches Taf. IV. Fig. 2. gezeichnet ist, und im 4ten Kapitel beschrieben wird. Das meßinge Röhrchen a B, welches sich an der Barometerröhre verschieben läßt, ist an seinem obern Ende a, scharf und richtig plan abgeschnitten. C ist ein meßinger Schenkel, welcher auf seiner Oberfläche mit a gleich lauft. Durch diesem Schenkel, werden die Grade oder Linien des Barometers abgeschnitten. Das Barometerbret hat hinter der Röhre einen Ausschnitt, und der Rücken des Barometerbrets wird gegen das Licht gerichtet. Nun schiebt man das Röhrchen an das Ende der Säule; visiert auf seiner Oberflache weg, und wenn die Oberfläche des Quecksilbers mit dem vordern und hintern Rand des Röhrchens gleich stehet; so zeigt der Schenkel c mit seiner Oberfläche, an der Skale die Barometerhöhe.

§. 41.

§. 41. Andertens ist es auch meistens falsch, wenn man nach den §. 39. angeführten Hydrostatischen Grundsäzen glaubt, daß das Quecksilber in der Röhre Taf. I. Fig. 2. mit dem Quecksilber im Gefäß; und das Quecksilber in dem untern Theil der Röhre a. Fig. 6. mit dem Quecksilber im Gefäße D bey c c, gleiche Höhe halte, wenn man auch dasjenige was im vorhergehenden Paragraph von der Verschiedenheit der Convexität des Quecksilbers gesagt worden, nicht in Anschlag bringen wollte. Man hat schon seit geraumer Zeit in der Physik eine Erfahrung von der Eigenschaft der Glasröhren, daß sie nemlich die Kraft besizen, wenn sie an beyden Enden eröfnet, in ein Waßer senkrecht gestellet werden; das Waßer in den Röhren höher zu erheben, als es ausserhalb der Röhren stehet, und zwar immer höher, je enger die Röhren sind. Dann aber weiß man ebenfalls, daß in eben diesen Glasröhren, das Quecksilber nie so hoch steigt als es ausserhalb derselben stehet, und zwar, daß es in den Röhren immer tiefer als aussen bleibt, je enger der Canal der Röhre ist.

§. 42. Da diese Grundsäze in der Physik allgemein bekannt sind, so ist zu verwundern, daß die Naturforscher sie nicht ehender auf die Barometer angewendet haben, als bis der Hr. de Lüc es zeigte.

Ich werde nunmehr durch einige Erfahrungen, die ich hierüber angestellt, den Einfluß welchen dieses auf die Horizontalebene der Barometer macht, zeigen.

Erster Versuch. Ich stellte eine an beyden Enden offene Röhre, die innen 3 Linien weit war, in ein Gefäß mit Quecksilber. Das Quecksilber in der Röhre stund ohngefehr ½ Linie tiefer, als das Quecksilber im Gefäß. Bey noch engern Röhren blieb das Quecksilber in der Röhre 1 Linie und noch mehr tiefer als im Gefäß. Barometer also, deren Röhren im Quecksilber stehen, wie bey Taf. I. Fig. 1. 2. müßen allezeit

zu tief stehen, weil ihr Waßerpaß tiefer ist, als das Quecksilber im Gefäß, von welchen man es doch zu meßen anfängt.

Zweyter Versuch. In die gebogene, und an beyden Enden offene Röhre Taf. I. Fig. 5. füllte ich etwas Quecksilber, stellte die zwey Schenkel senkrecht, und das Quecksilber stund in dem einen Schenkel so hoch, als im andern. Es gieng bis zur Linie c c. Die beyden Schenkel hatten gleiche Weite, und da der Druck der Luft auf das Quecksilber in dem einen Schenkel so stark war, als im andern, so mußte das Quecksilber in beyden zu einerley Höhe kommen.

Barometer also, die blos aus zwey gleich weiten Schenkeln bestehen, haben einen richtigen Waßerpaß. In dem offenen kurzen Schenkel, druckt die Luftsäule auf das Quecksilber, und in dem langen Schenkel druckt eine Quecksilbersäule, die mit der Luftsäule gleiches Gewicht hat, auf das Quecksilber C B, unter der Linie c c.

Dritter Versuch. Die Röhre a, Taf. II. Fig. 6. hatte zur innern Weite 0, 14''. Dem Schenkel B aber gab ich eine Weite von 0, 14''. Beyde Schenkel waren eröfnet. Ich füllte Quecksilber ein, sezte das Instrument senkrecht, und das Quecksilber blieb im kurzen engen Schenkel ½ Linien tiefer, als im weiten. Dann nahm ich diesen kurzen Schenkel hinweg, und sezte einen andern an, deßen innere Durchmeßer nur 0, 03'' betrug; füllte wieder wie zuvor Quecksilber ein, stellte die Schenkel senkrecht, und fand, daß das Quecksilber im kurzen Schenkel 3½ Linie tiefer stund, als im weiten. Wann also der kurze Schenkel des Heberbarometers enger ist, als der lange Schenkel; so zeigt das Barometer zu hoch, weil der Waßerpaß zu tief genommen wird, indem man dieses von dem Ende des Quecksilbers im kurzen Schenkel zu nehmen pflegt, dieses aber zu tief stehet.

Vier-

Vierter Versuch. Die Röhre a B. Taf. II. Fig. 7. hatte zum innern Durchmeßer wiederum 0, 14''. Die Röhre war oben offen. Unten sezte ich den Glascylinder D D an, welcher 0, 74'' weit war, füllte Quecksilber ein, brachte das Instrument senkrecht, und bemerkte daß sich das Quecksilber im Gefäß, 0, 7''' über der Horizontallinie c c, hielt, wenn es in der Röhre genau auf derselben stund.

Folglich zeigen die Barometer mit Gefäßen, wenn es auch Cylinder sind, die Barometerhöhe zu niedrig; da man das Niveau von dem Quecksilber im Gefäß nimmt, dieses aber im gegenwärtigen Fall um 0, 7''' zu hoch stehet.

§. 43. Meine Versuche giengen bisher nur auf den Waßerpaß, und ich machte diese Erfahrungen in Röhren die an beyden Enden offen waren. Ich mußte aber noch untersuchen, was in diesem Fall, bey wirklichen Barometern geschehen würde. Hiezu erwählte ich nur das Barometer Taf. II. Fig. 7. weil ich das daran befindliche Gefäß F. DD. E. leicht abnehmen, und dagegen bloße kurze Röhren ansezen konnte. Die Röhre a B hatte zum innern Durchmeßer 0, 14''. Das Quecksilber im Barometer war auf das Beste ausgekocht, und die Röhre hatte bey a, einerley Weite, mit dem kurzen Schenkel B. auf welchem das Gefäß sizt. Die folgende Versuche wurden überdis zu einer Zeit gemacht, in welcher sich die Luft in ihrer Schwere nicht änderte, welches ich nach einem andern Barometer sorgfältig bemerkte.

Erster Versuch. Ich bemerkte die Barometerhöhe als das Gefäß F. DD. E. noch an dem Barometer befindlich war. Das Quecksilber im Gefäß gieng bis c c. Von diesem Punk an, stund das Quecksilber in der Röhre 26''. 11$\frac{1}{14}$''' hoch.

Zwey-

Zweyter Versuch. Ich nahm das Gefäß hinweg, und es wurde folglich aus dem Barometer ein Heberbarometer, wie das de Lücische. Das Quecksilber stund nunmehr vom Waßerpaß an $27'' \frac{2}{18}'''$ folglich $\frac{13}{18}$ Linien höher.

Gewöhnlich gebrauchte ich dieses Barometer Fig. 7. nach der Anrichtung wie ich im ersten Versuch dieses Paragraphs gezeigt habe, nemlich mit dem Gefäß, und finde durch lange Erfahrung, daß es beständig $\frac{3}{4}$ tiefer stehet, als meine andern Heberbarometer. Dieser zweyte Versuch zeigt nun, so wie der vierte Versuch des vorhergehenden Paragraphs, daß dieser zu niedrige Stand blos vom Gefäß herkommt.

Dritter Versuch. Jezt sezte ich anstatt des Glasgefäßes F. D D. E. eine enge Röhre an, deren innere Durchmesser 0, 07'' betrug. Folglich hatte ich wiederum ein Heberbarometer, nur mit dem Unterschied, daß der kurze Schenkel nur halb so weit war, als der lange. In dieser Anrichtung stund das Barometer vom Waßerpaß an, $27''. \frac{10}{18}'''$, folglich um $\frac{1}{2}$ Linie höher, als nach dem vorhergehenden Versuch, wo die beyden Schenkel gleiche Weiten hatten. Man vergleiche hiemit den 3ten Versuch des vorhergehenden Paragraphs. Folglich müßen diejenigen Heberbarometer, deren unterer kurzen Schenkel merklich enger ist als der lange, die Barometerhöhe zu gros angeben.

Weil bey dem ersten Versuch dieses Paragraphs, das Glasgefäß viel weiter, und bey dem dritten Versuch, der kurze Schenkel viel enger war als die Barometerröhre; so muste ich noch untersuchen, ob sich auch wohl ein merklicher Unterschied in der Barometerhöhe ergeben würde, wenn der kurze Schenkel um nicht viel weiter oder enger seyn würde, als die Barometerröhre ist. Die zwey folgenden Versuche entscheiden dieses.

Vierter

Vierter Versuch. Ich sezte zum kurzen Schenkel eine Röhre an, deren innerer Durchmeßer 0, 20'' betrug. Dadurch stieg das Barometer 26'', $11\frac{10}{18}$'''. Es nahete also das Barometer in dieser Anrichtung zwar $\frac{5}{18}$''' mehr zum richtigen Stand, als bey dem weiten Gefäß nach dem ersten Versuch dieses Paragraphs. Aber es blieb doch noch $\frac{4}{18} = \frac{1}{4}$''' unter dem richtigen Stand. Siehe den zweyten Versuch.

Fünfter Versuch. Nun nahm ich diesen Schenkel wieder hinweg, und sezte einen andern an, deßen innerer Durchmeßer 0, 12'' hat. Das Barometer stieg in dieser Anrichtig 27'', $\frac{2}{18}$''' und gab folglich die richtige Höhe an. Siehe den zweyten Versuch, dieses Paragraphs.

Die zwey lezten Versuche lehren, daß wenn man genöthiget wird, ungleich weite Röhren zu Barometern zu nehmen, man den weiten Theil wenigstens nicht zum kurzen Schenkel erwählen dürfe, sondern ihn an den Ort hinbringen müsse, wo im langen Schenkel das Quecksilber zu stehen kommt. Hr. de Lüc hat das nemliche bemerkt. Ist die Ungleichheit der Röhre nicht größer als bey dem lezten 5ten Versuch, so hat man wegen der Richtigkeit der Barometer nichts zu besorgen.

§. 44. Das allgemeine aus meinen sämtlichen Versuchen ist dieses; daß keine andere als die Heberbarometer, die Barometerhöhe richtig angeben, und daß wenn man recht sicher gehen will, der kurze und lange Schenkel an den Orten, wo sich das Quecksilber endiget, von gleicher Weite seyn müßen. Bey Reißbarometern kan man dieses leicht erhalten, indem ohnehin der kurze Schenkel von der Röhre abgebrochen, und besonders in den Hahnen gesezt werden muß. Man darf daher die Röhre nur an demjenigen Ort entzwey schneiden, wo man eine völlige, oder doch wenigstens beynahe gleiche Weite findet. Auch bey den gewöhnlichen

lichen Heberbarometer gehet dieses an. Man darf nemlich das abgebrochene kurze Stück, entweder nur an den untern Theil der Röhre anschmelzen, oder durch ein Stück Kork, durch welches man ein Loch macht, die Röhre mit dem Barometer vereinigen. Siehe Fig. 6. Taf. II. wo c das Stück Kork vorstellet, in welches das untere Theil des Barometers und der kurze Schenkel eingeleimt wird. Das weitere hieben nöthige Verfahren findet man im 4ten Kapitel.

§. 45. Noch muß ich die Bemerkungen des Hr. de Lüc über diesen Gegenstand anführen; §. 384. des a. O. sagt er: " 1. Ich fand daß alle Barometer, so aus einer gekrümmten Röhre bestanden, deren oberer Theil weiter als der untere war, höher stunden, als die, bey denen das Gegentheil statt fand; 2. Daß die Barometer mit Behältnißen, ungleich niedriger als die vorigen standen; 3. Daß das Barometer welches oben mit einer Kugel versehen war, höher als andere stand, wenn der obere Theil des Quecksilbers in die Kugel reichte, und dieses um destomehr, je weiter er in die Kugel eindrang. Wenn er bis an den grösten Kreiß der Kugel reichte, so stand er um 2 Linien höher, als in den Röhren, die unten mit einem Behältniß versehen waren. 4. Daß sich blos die Barometer, deren Durchmeßer beynahe gleich waren, auf einerley Höhe hielten. 5. Endlich sahe ich, daß die von den Behältnißen herrührenden Ungleichheiten verschwanden, wenn man entweder die untere Oberfläche des Quecksilbers aus denselben heraus in den, unter ihren befindlichen Theil der Röhre brachte, oder wenn man sie ganz anfüllete, so daß das Quecksilber über sie hinaus stieg, und in dem Hals dieser flaschenförmigen Gefäße trat, weil alsdenn die Durchmeßer in beyden Röhren beynahe gleich waren." Unter diesen lezten verstund Hr. de Lüc solche Barometer wie Taf. I. Fig. 6. eines abgebildet ist.

Die dritte Ursache der Verschiedenheit des Barometerstandes, ist die Luft und Feuchtigkeit die im Quecksilber und der Röhre zurück bleibt.

§. 46. Sämtliche Naturforscher scheinen endlich nun darinnen einig worden zu seyn, daß keine Barometer richtig und unter sich übereinstimmend gemacht werden können, die nicht durch ein Kochen des Quecksilbers in der Röhre selbst, von der Luft bestmöglichst gereiniget worden. Man wußte zwar schon seit 1723, daß das Quecksilber im Barometer gekocht werden könne. Hr. du Fay hatte nemlich im bemelden Jahre der königlichen Akademie der Wißenschaften zu Paris (Siehe den 7ten Theil der physischen Abhandlungen der Akademie in der Uebersezung Seite 61.) eine Abhandlung übergeben, darinnen er meldet, daß er das Auskochen der Barometer von einem deutschen Glasarbeiter gesehen und gelernet habe. Allein man bediente sich deßen lange Zeit nicht allgemein, und gebrauchte das Auskochen der Barometer nur zu dem Endzweck, um sie dadurch leuchtend zu machen. Man wußte zuvor schon daß manche Barometer ohne dieses Mittel leuchten. Hr. Picard in Frankreich bemerkte dieses zu erst an einem seiner Barometer, Siehe die alten Abhandlungen der Akademie der königl. Wißenschaften aufs Jahr 1676. Der Hr. Johann Bernoulli Siehe die physischen Abhandlungen der königl. Societät aufs Jahr 1700. im 1ten Theil Seite 308 und 312 der deutschen Uebersezung, verfertigte leuchtende Barometer blos dadurch, daß er das Quecksilber durch ein Wäschen, ingleichen die Röhren recht gut reinigte, und beym Einfüllen des Quecksilbers dafür sorgte, daß keine neue Luft unter das Quecksilber kam. Er füllte daher seine Barometer, als die Röhre noch an beyden Enden offen war, und zog theils mit dem Munde, theils mit der Luftpumpe, das Quecksilber in die Röhre. Er machte auch leuchtende Fläschchen, indem

er

er reines Quecksilber in sie that, und aus ihnen die Luft zog.

§. 47. Man fieng endlich aber an zu bemerken, daß diejenigen Barometer, die durch ein Kochen leuchtend gemacht wurden, auch den Vorzug haben, daß sie sehr gut miteinander, in ansehung ihrer Höhe übereinstimmen. Hr. de Lüc führt den Hr. Caßini de Thury aus den Mem. de l'Acad. roy. de sc. an. 1740. an, welcher berichtet, daß seine ausgekochten Barometer alle, auf einerley Höhe standen.

Hr. de Lüc beståttigte dieses durch sehr viele Versuche unläugbar, und unzählige Proben die seitdem von andern Naturforschern und auch von mir, hierüber angestellet worden, sezen die Sache ausser allen Zweifel, daß das Kochen des Quecksilbers in der Röhre selbst, das einzige Mittel sey, zwar sämtliche Barometer mehr übereinstimmend zu machen, sonderlich aber die Heberbarometer, (§. 44.) sehr genau auf einerley Höhe zu bringen. Ohne dieses, weichen die Barometer so sehr von einander ab, daß Hr. Amontons (Siehe die physischen Abhandlungen der königl. Akademie zu Paris im 2ten Theil Seite 408 der deutschen Uebersezung aufs Jahr 1705.) ein Barometer anführt, welches stets 18 Linien tiefer als die andern stund. Gewöhnlich stehen die Unausgekochten 3, 4 bis 8 Linien tiefer als die Ausgekochten.

Zwar führt der Hr. de Lüc §. 857. seiner Untersuchung ein Beyspiel an, daß Hr. Epinasse Mitglied der Londner königlichen Gesellschaft, zu Nion in der Schweiz, zwey Barometer, ein ausgekochtes, und ein unausgekochtes, auf einerley Höhe gebracht habe. Vieleicht aber, war dieses nur ein Zufall. Ueberdiß waren die Röhren vom besten englischen, vermuthlich Flintglas, welches eine ausserordentliche Glätte hat, und zu Waßerwagen das Beste ist, indem es sogar eine Sekunde angibt. Endlich hatte er die Röhren mit

Wein-

Weingeist ausgewaschen und mit einem Wischer von Leinwand getrocknet. Hr. de Lüc aber, und auch ich, konnten keine übereinstimmende machen, als durch das Kochen.

§. 48. Die Ursache warum dieses Mittel so wirksam und untrüglich ist, ist leicht einzusehen. Das Quecksilber hält viele Luft in sich; Dann kan es auch, sogar nur unter dem Füllen des Barometers, Feuchtigkeit annehmen, indem es entweder durch eine feuchte Luft gehet, oder wenn es kälter ist, als die Luft, wie alle kalte Körper die Feuchtigkeit einer wärmern Luft annimmt. Dann hat auch die Röhre selbst, man mag sie trocknen, und reinigen wie man will, an ihren Seitenwänden viele Luft und Feuchtigkeit. Wenn man ein ausgekochtes Barometer ausleert, dann mit andern ungekochten Quecksilber von neuem füllt, und abermal auskocht, so findet sich im Quecksilber lange nicht so viel Luft als das erstemal. — Ein deutlicher Beweiß, daß die viele Luft beym ersten Auskochen, von den Seitenwänden der Röhre hergekommen, und nicht vom Quecksilber! Daß die Röhren, wenn man auch glaubt, sie noch so gut ausgetrocknet zu haben, doch noch viele Feuchtigkeit enthalten, habe ich beym Glasblasen, durch sehr viele Proben gefunden. Ehe ich meine Barometer oben zuschmelze, pflege ich die Röhren wohl auszutrocknen. Aber sehr oft geschahe es, besonders wenn die Röhren etwas kalt waren, daß, wenn ich das Ende der Röhre in die Flamme brachte, und zuschmelzte, von dem Ort der im Feuer war, eine Menge Feuchtigkeit hinweggetrieben wurde. Diese sezte sich innen an den nechsten noch kalten Ort der Röhre an, und bildete sogar öfters kleine Waßertröpfchen.

Nun ist aber das Kochen des Quecksilbers ein sicheres Mittel, die Luft und Feuchtigkeit zu verjagen. Die Luft siehet man beym Auskochen in großer Menge

aus dem Quecksilber gehen. Daß es der Feuchtigkeit eben so ergehe, ist sehr wahrscheinlich. Hr. de Lüc behauptet sogar, daß er mit der Luft aus dem Quecksilber habe Waßerblasen gehen sehen. Wenigstens, ob mir gleich dieses noch nicht begegnet ist, ist dieses doch gewiß, daß wenn man mit dem Auskochen zum Ende gekommen, sich allezeit auf dem Quecksilber, welches zu oberst in der umgekehrten Röhre ist, ein bräunlichter Schaum befindet, welcher weggenommen werden muß. Was kan aber dieser Schaum anderst seyn, als eine verzehrte Feuchtigkeit oder Unreinigkeit, welche durch die Gewalt des Feuers, so wie die Luft aus dem Quecksilber gejagt worden?

Noch mehr! — zum Kochen eines, oder des andern Flüßigen gehört ein gewisser Grad von Wärme der einmal wie das andere ist. Da nun auf solche Weise, durch das wirkliche Kochen des Quecksilbers in der Röhre selbst, jegliches ausgekochte Barometer, durch einen gleichen Grad der Wärme, von der Luft gereiniget wird; so muß sich auch in jedem ausgekochten Barometer, ein gleich gut gereinigtes Quecksilber befinden, und daher können ausgekochte Barometer, für diesen Fall, gleiche Höhe geben.

Man könnte hierwider einwenden; man könne das Quecksilber einmal stärker kochen, als das andere. Dieses ist zwar richtig; widerlegt aber das bereits angeführte nicht. Das Quecksilber scheint zu kochen, sobald die Luft anfängt sich vom Quecksilber loß zu machen. Erst entstehet eine Menge kleiner Bläßchen, die sich rings um die Röhre anlegen; und das Quecksilber siehet dadurch aschengrau aus. Bey einem grösern Grad der Hize, sammeln sich diese kleine Bläßchen in eine Groẞe, welche dann im Quecksilber hinauf lauft, und sich in dem noch erkälteten Quecksilber wieder verliert. Nun gehet das Kochen selbst erst an, und dieses hat man in seiner Gewalt, daß man es

nemlich

nemlich so lange kan kochen laßen, bis alle Luft heraus ist. Denn da die große Hize die zum kochen des Queck-silbers erfordert wird, die Luft sehr ausdehnet, folglich das kleinste Luftbläßchen, welches beym Erkalten des Quecksilbers gänzlich wieder unsichtbar wird, unter dem Kochen sich merklich genug zeigt, so wird einem sorgfältigen Beobachter, das kleinste Luftbläßchen nicht entgehen.

§. 49. Man mögte zweifeln, ob die im obern leeren Raum des Barometers zurückgebliebene wenige Luft, einen beträchtlichen Einfluß auf die Veränderung der Barometerhöhe haben könne. Allein um sich hievon zu überzeugen, überdenke man nur zwey Punkte.

Erstlich beträgt die zurückgebliebene Luft gemeiniglich mehr als man glaubt, und mit dem Gesicht beurtheilen kan. Wenn das Barometer senkrecht aufgerichtet ist, so kan man in dem leeren Raum der Röhre nichts von der Gegenwart der Luft sehen, da diese ein durchsichtiger und unsichtbarer Körper ist. Um also zu erfahren, ob Luft im Barometer seye, neigt man es um, und bemerkt, ob das Quecksilber, die ganze Röhre anfülle, und ob nicht oben ein leerer Raum bleibe, welches Luft ist. Man beurtheilet, ob ein Barometer gut Luft leer sey, wenn das Quecksilber beym Umneigen der Röhre, sehr schnell, und lebhaft klingend an das zugeschmolzene Ende der Röhre anschlägt. Das leztere thun keine Barometer, als nur diejenigen die über dem Feuer ausgekocht worden. Die unausgekochten schlagen entweder gar nicht an, und lassen oben einen leeren Raum, sonderlich wenn sich das Ende der Röhre in einer Spize endiget, oder sie geben, wenn sie auch anschlagen, nur einen dumpfen Schlag. Dieses verräth Gegenwart der Luft, welche weit mehr beträgt, als man glaubt. Denn indem man das Barometer umneigt, so wird diese Luft ausserordentlich stark zusammengedrückt, da nicht nur die ganze Last der

Atmosphäre, sondern noch überdiß die Schwere einer Quecksilbersäule von etlich 30 Zollen, die noch schwerer als die Atmosphäre selbst ist, auf sie drücket. Folglich nimmt die zusammengedrückte Luft einen sehr kleinen Raum ein. Dann hat auch noch diese zusammengedrückte Luft Gelegenheit auf der Seite auszutretten. Wenn sie nemlich durch das Quecksilber gedrückt wird, so bleibt sie nicht ganz beysammen in dem äusersten Ende der Röhre, sondern sie tritt ruckwärts, und sezt sich zwischen die Seitenwände der Röhre, und die Quecksilbersäule. Folglich kan man die Menge der zurückgebliebenen Luft nicht nach dem Ansehen beurtheilen.

Andern̄s äussert die zurückgebliebene Luft, wenn deren auch noch so wenig ist, eine grosse Gewalt auf die Barometersäule. Es ist wahr, diese Gewalt wird sehr vermindert, wenn man den obern leeren Raum der Röhre gros macht, damit sich die zurückgebliebene Luft darinnen sehr verdünnen muß, und folglich die Stärke ihrer Federnkraft mehr verliert. Allein diese verdünnte Luft hat noch Wirksamkeit genug, um so stark auf die Barometersäule zu wirken, daß sie etliche Linien tiefer, als in einem ganz luftleeren Raum stehet. Man kan dieses aus der vom Boyle gemachten Entdeckung, daß sich die Luft im umgekehrten Verhältniß der zusammendrückenden Kräfte ausbreite, leicht erweisen. Boyle füllte eine 6 Fuß lange, unten verschloßene, und ziemlich weite Glasröhre, mit Quecksilber. In dieses senkte er eine andere, an beyden Enden offene, aber enge Glasröhre, in welche das Quecksilber von untenauf eindrang, bis auf 1 Zoll. Er verschloß sie darauf mit Wachs, und es bleibt folglich eine Luftsäule von 1 Zoll Länge in der engen Röhre. Nun hob er die enge Röhre aus der weiten so lang empor, bis die Luft in der engen Röhre 2 Zoll einnahm. Hierdurch aber, erhob sich wegen des Drucks

der

der Atmosphäre und der Verdünnung der eingeschlossenen Luft, unter der eingeschloßenen Luft eine Quecksilbersäule die halb so lang war, als die Barometersäule, eines guten Barometers. Nahm, bey weiterer Erhebung der Röhre, die Luft 4 Zoll ein; so maß die unter ihr emporsteigende Quecksilbersäule ohngefehr $\frac{3}{4}$ von der wahren Barometerhöhe.

Mariotte der die nehmlichen Versuche des Boyle nachmachte, erfand die Regel, daß sich der Raum, den die ausgedehnte Luft einnahm, zu ihrem vorigen Raum verhielt, wie 28 Zoll (die den Druck der Atmosphäre vorstellete) zu 28 Zoll weniger der Höhe des Quecksilbers das in der Röhre erhalten wurde.

Wollte man nun annehmen, es seye in einem Barometer so viele Luft, die, wenn sie blos von der Atmosphäre, welche z. E. 28 Zoll Barometerhöhe gibt, gedruckt würde, eine Höhe von $\frac{1}{4}$ Linie einnähme; so kan man nach obiger Regel finden, um wie viel diese zurückgebliebene Luft, das Barometer an seiner richtigen Höhe hindert; gesezt auch, man wollte den obern leeren Raum 64 Linien lang machen. Hier ist das Resultat davon.

Leerer Raum über der Barometersäule in Linien.		Höhe der Quecksilbersäule von der Horizontalebene in Linien.
$\frac{1}{4}$	—	0
$\frac{1}{2}$	—	168
1	—	252
2	—	294
4	—	315
8	—	325 $\frac{1}{2}$
16	—	330 $\frac{3}{4}$
32	—	33[illegible] $\frac{3}{8}$
64	—	333 $\frac{11}{16}$

Folglich stehet ein Barometer, welches in seinem obern leeren Raum, so viel Luft enthält, daß sie in der Atmosphäre nur eine Höhe von $\frac{1}{4}$ Linie geben würde, doch noch um $2\frac{1}{18}$ Linie zu tief, wenn gleich der obere leere Raum 64 Linien lang seyn sollte.

§. 50. Noch schädlicher wird die im obern leeren Raum zurückgelaßene Luft, wenn diese erwärmet wird. Denn dadurch wird ihre Elasticität ausserordentlich vermehrt. Ich habe hievon schon manchen, der sich einbildete ein sehr gutes Barometer zu haben, in etlichen Minuten einen unangenehmen Beweiß von der Unvollkommenheit seines besitzenden Barometers dadurch gegeben, daß ich meine Hand nur an den obern leeren Raum desselben legte, und ihn dadurch etliche Minuten lang erwärmte. Denn kaum war dieses geschehen, so fiel das Quecksilber im Barometer um etliche Linien, und stieg wieder, wenn ich die Hand wegnahm. Man siehet hieraus, welche widrige Wirkungen die zurückgebliebene Luft hervorbringet, daher es denn auch öfters geschiehet, daß solche schlechte, und nicht über dem Feuer gereinigte Barometer, bey schnell zunehmender Wärme fallen.

§. 51. Selten aber geschiehet es, daß so viele Luft in einem Barometer zurücke bleibt, daß sie so starke Veränderungen in der Höhe des Quecksilbers hervor bringen könnte, als man öfters an Barometern antrift. Man müßte beym Umkehren des Barometers ein schon wohl merkliches Luftbläßchen in dem leeren Raum wahrnehmen, wenn die zurückgebliebene Luft, das Quecksilber um 3 bis 4 Linien zu tief erhalten sollte. Und doch findet man Barometer, die um viele Linien zu tief stehen. Ich habe §. 44. ein Barometer des Hr. Amontons angeführt, welches 18 Linien zu tief stund; und ich selbst bekam einmal über Nacht, ein wohl ausgekochtes und zuvor vollkommen richtiges Barometer, welches 10 Linien zu tief stund und beständig also blieb.

Dieses

Dieses Barometer aber lehrte mich die Hauptursache von der Verschiedenheit der Barometerhöhe, in verschiedenen Barometern erkennen. Man schrieb bisher der zurückgebliebenen Luft die meiste Schuld hievon bey. Ich fand aber, daß die zurückgebliebene Feuchtigkeit noch mehr Antheil daran habe.

Einstmahlen wollte ich über die Schwere des Waßers, im Verhältniß zur Schwere der Luft und des Quecksilbers, einen Versuch machen. Ich erwählte ein Heberbarometer hiezu, und füllte auch das Quecksilber im kurzen Schenkel, nach und nach eine Säule von 12 biß 14 Zoll Waßer, um zu sehen, wie viel die Quecksilbersäule dadurch höher, als von der bloßen Luftsäule erhaben werden würde. Da ich aber nichts neues oder besonders fand, so wollte ich das Waßer wieder aus dem offenen Schenkel nehmen. Daher füllte ich so lange Quecksilber in denselben, bis er ganz voll, und das Waßer dadurch herausgedrückt wurde. Nun nahm ich auch wieder das überflüßige Quecksilber aus dem Barometer. Allein ich konnte nicht verhindern, daß nicht an den Seitenwänden der Röhre etwas sehr weniges Waßer hängen blieb, welches zwar nicht sichtbar war, von dem sich aber bey der nothwendigen Umneigung des Barometers, ein kleiner Theil um die Krümmung der Röhre, in das Quecksilber des langen Schenkels zog. Ich bemerkte dieses ganz unten, nechst an der Krümmung, im Quecksiber, in einem gebildeten Tröpfchen, welches nicht gar die Größe eines Hirsekörnchens hatte. Ein darzwischen gekommenes Geschäft nöthigte mich die Sache zu laßen, wie sie war; und ich hieng das Barometer an die Wand. Als ich des andern Tags nach den Stand dieses Barometers sahe; so stund es um 10 Linien tiefer, als die andern. Auf der Oberfläche des Quecksilbers in langen Schenkel, merkte ich einige Spur von einer Feuchtigkeit, und das Waßerbläßchen welches Tags zuvor

unten im Quecksilber stund, war verschwunden. Es wurde als ein leichter Körper von dem Quecksilber in die Höhe gehoben, und stieg bis es die Oberfläche desselben erreichte.

Man siehet, daß auch diese Weise, mit dieser Feuchtigkeit, die ohne Beyhülfe eines Draths, durch seine eigene Leichtigkeit von dem Quecksilber durch sich selbst hinaufgeführt wurde, wenigstens keine beträchtliche Luft in das Barometer könne gekommen seyn. Ich konnte mich hievon noch mehr aus folgenden überzeugen. Wenn ich das Barometer umneigte, so schlug das Quecksilber so lebhaft, und so klingend gegen die Röhre als zuvor. — Ein Beweiß, daß in dem leeren Raum keine beträchtliche Luft könne gewesen seyn. Hierauf kochte ich dieses Barometer aufs neue über Kohlen aus, und ich bemerkte im Quecksilber fast gar keine vorhandene Luft, dagegen sahe ich die Feuchtigkeit in Gestalt eines Schaums heraus gehen. Nach dem Auskochen bekam das Barometer wieder die richtige Höhe. Nun ließ ich mit einem Drath ein sehr kleines Luftbläßchen in den obern leeren Raum; die Barometerhöhe wurde dadurch kaum merklich vermindert. Allein als ich wiederum ein kleines Tröpfchen Wasser in den untern Theil der Röhre ließ, und dieses zwischen dem Quecksilber, und den Seitenwänden der Röhre, die ganze Länge der Röhre hinauf lief, so fiel das Barometer augenblicklich 11 Linien herab.

Die Feuchtigkeit ist also eben sowohl und noch mehr im Stande ein Barometer zu verhindern, daß es nicht zur gehörigen Höhe hinaufsteigen kan, als die Luft. Beydes aber wird durch das Auskochen aus dem Barometer getrieben.

§. 52. Die Barometer, welche über dem Feuer von der Luft und Feuchtigkeit hinlänglich gereinigt sind, pflegen gemeiniglich zu leuchten, wenn man sie im Finstern dergestalt bewegt, daß das Quecksilber darinnen

nen auf und ab steigt. Das Leuchten erfolgt allezeit wenn die Quecksilbersäule wieder herab gehet.

Ehe man die Eigenschaft der Electricität so gut kannte, als gegenwärtig, machte dieses Leuchten den Naturforschern viel zu schaffen. Sie fielen auf die sonderbarsten Hypothesen, um die Ursache hievon anzugeben. Jezt aber weiß man mit Zuverläsigkeit, daß das Licht im Barometer, nichts anders, als ein electrisches Feuer ist. Das electrische Feuer kan durch ein Reiben des Glases, und vorzüglich durch ein Reiben mit einem Amalgama aus Quecksilber und Zinn, am kräftigsten erregt werden. Ueberdiß zeigt sich das electrische Feuer am stärksten in einer luftleeren Glasröhre, wie bereits hundert Erfahrungen vorhanden sind. Endlich wenn eine geriebene Glaskugel oder Röhre viel electrisches Feuer geben soll, so muß sie von Schmuz und Feuchtigkeit gereinigt seyn.

Alles dieses trift bey den leuchtenden Barometer zu. Das Barometer bestehet aus einer Glasröhre; und diese wird durch die Quecksilbersäule gerieben. Man trift das Leuchten nur bey denen Barometern an, deren Quecksilber und Inneres, durch das Auskochen von Schmuz und Feuchtigkeit genugsam gereinigt ist. Man siehet ferner das Leuchten nur alsdenn, wenn das Quecksilber wieder herabfällt; — Ein Anzeigen, daß dieses Feuer, durch das Reiben der Röhre erweckt werde, daher es beym hinaufsteigen des Quecksilbers noch nicht erscheinen kan, weil hiebey der sichtbare Theil der Röhre noch nicht gerieben ist. Man bemerket auch noch bey stark leuchtenden Barometern ein Knistern, wie bey der Entstehung der electrischen Funken an der Maschine, und es wird endlich von einer leuchtenden Barometerröhre ein Seidenfaden angezogen, und weggestoßen, wie von jedem andern electrischen Feuer.

§. 53. Es ist gestritten worden, ob die leuchtenden oder nicht leuchtenden Barometer beßer seyen. Hr. Johann Bernoulli gab den leuchtenden Barometern den Vorzug. Siehe die Abhandlungen der Pariser Akademie aufs Jahr 1700. Hr. Muschenbröck aber verwarf die leuchtenden Barometer In seinem Essay de physic Leide 1751. 4. p. 640. sagt er, lorsqu'on veut sçavoir, si le tuyau est bien rempli, il faut le secouer un peu a l'obscurité, afin que le mercure soit mu de haut en bas, et de bas en haut, on ne voit alors point de lumiere sur la surface de Mercure, c'est un marque, que le Barometre est parfait: mais se il rend de lumiere, c'est une preuve qu'il n'est pas tel qu'il devoit etre. Und doch waren weder des Hr. Bernoulli, noch des Hr. Muschenbröcks Barometer vollkommen. Des Hr. Bernoulli Barometer waren nicht ausgekocht, enthielten daher nothwendig noch viele Luft, wenn gleich ihr Leuchten bewieß, daß sie vom Schmuz und Feuchtigkeit frey waren. Der Hr. Muschenbröck kochte sein Quecksilber ehe ers in die Röhre füllete. (Siehe Seite 639.) Es muste aber unter dem Einfüllen nothwendig wieder Luft unter das Quecksilber kommen, so wie auch an den Seitenwänden seiner Glasröhren, Luft und Feuchtigkeit genug hängen konnte, und mußte. Daher war es nur ein Zufall wenn eines oder das andere der Muschenbröckischen Barometer leuchte.

Der Grund aber warum Hr. Muschenbröck die leuchtenden Barometer verwirft, ist dieser: Er sagt nemlich, wenn er in ein nicht leuchtendes Barometer etwas Luft gelaßen habe, so habe es angefangen zu leuchten; und es werde daher zum Leuchten etwas Luft erfordert. Hr. de Lüc gibt zu, daß ein Barometer noch leuchte, wenn Luft zugelaßen werde; Er sagt aber, daß es dieses nur noch ein einzigesmal thue, und dann höre es zu leuchten auf.

§. 54.

§. 54. Ich werde mich jezt in diesen Streit nicht weiter einlaßen, da hier nur von Barometern die Rede ist, deren Quecksilber nicht in der Röhre selbst ausgekocht worden, welches ich doch §. 48. als eine nöthige Eigenschaft eines guten Barometers angegeben habe. Da aber auch von den ausgekochten Barometern, einige leuchten, und andere nicht; so fragt sich, welche von beyden Arten die Besten seyen, wenn alle beyde genugsam ausgekocht, und das eine leuchtet, das andere aber nicht: zur Erläuterung dieser Frage will ich blos einige meiner Erfahrungen anführen, indem ich mir noch nicht getraue, aus denselben etwas für oder wider die leuchtenden oder nicht leuchtenden Barometer, zu entscheiden.

1. Ich habe Barometer, deren Röhre von einerley Glashütte sind, und deren einige leuchten und andere nicht, die aber doch beständig sehr genau einerley Höhe angeben. Daher kan ein leuchtendes, und ein nicht leuchtendes Barometer gleich gut seyn, wenn nur beyde genugsam ausgekocht sind.

2. Ich hatte schon öfters Barometer, die nicht leuchteten, und die in der Folge der Zeit leuchtend wurden, ohne daß sie eine andere Höhe dann angegeben hatten; wenn ich sie von neuem auskochte, so hörte das Leuchten abermal auf. Fast sollte man denken, daß zum Leuchten etwas Luft erfordert werde. Dann wenn ein nicht leuchtendes Barometer von selbst leuchtend wird, so ist ehender wahrscheinlich, daß in den leeren Raum des Barometers Luft gekommen, als davon herausgegangen seye: Und weil ein zuvor nicht leuchtendes, und erst in der Folge leuchtend gewordenes Barometer zu leuchten aufhört, wenn man es von neuem auskocht, wobey wiederum Luft herausgetrieben wird; so scheint auch dieses zu beweisen, daß zum Leuchten, die Gegenwart einiger Luft erfordert werde.

3. Alle,

3. Alle, nur halb gut ausgekochte Barometer, und unter diesen auch diejenigen, bey deren Auskochen ein Eisendrath gebraucht worden, welcher ohnstreitig, allezeit Luft im Barometer zurück läßt, leuchten, und öfters sehr stark, dahingegen ich glaube, durch mehrere Proben bemerkt zu haben, daß es diejenigen Barometer, die vorzüglich gut ausgekocht sind, seyen, welche nie ein Licht von sich geben. Siehe Nro. 1.

4. Es ist mir noch kein Beyspiel vorgekommen, daß ein bereits gut ausgekochtes und nicht leuchtendes Barometer, durch ein abermaliges Auskochen, leuchtend worden wäre; hingegen hatte ich schon viele leuchtende Barometer durch das zweyte und dritte Auskochen, um ihr Licht gebracht.

5. Doch hat ich schon verschiedene Barometer, deren ich ihr Leuchten nicht benehmen konnte, wenn ich sie auch noch so oft auskochte, und dieses nöthiget mich, mein Urtheil hierüber zur Zeit noch zurück zu halten; ob es gleich möglich ist, daß ich bey aller angewanden Sorgfalt, doch nicht alle Luft aus ihnen könnte herausgebracht haben.

Weil es in dergleichen Fällen, die ich erst angeführt habe, auch auf das Zeugniß anderer erfahrner Männer ankommt; so will ich zur Bestättigung meiner Meynung dasjenige noch berühren was Hr. Hemmer in Ephemerid. Societatis meteorologicae Palatinae 1781. pag. 61. hievon meldet.

Duo, inquit, sunt, quae facta coctione certiorem me reddidere, non male peractum esse hunc laborem. Primo enim, quod inverso tubo, cujus longitudo est 33 pollicum, mercurius nullibi divisus ex ejus Summitate suspensus maneret, nec inde avelli, nisi repetitis fortioribus succussibus posset, id quod indicium est exacti contactus mercurium inter et vitrum, ac pro inde aëris probe expulsi. Attamen notandum est, coctione

vel

vel curatissima omnem penitus aërem exturbari non posse. Nam si mercurium dicto modo avulsum, refluere feceris, non amplius adhaerescet, quod priorem exactum contactum interposita mollecula aërea quantulacunque haec sit, impediri commonstrat.

Alterum indicium tubum meum aere bene purgatum esse, illud est, quod post primam coctionem (Hr. Hemmer kocht jedes seiner Barometer dreymal nacheinander, und jedesmal bis zur untern Krümmung der Röhre aus) lucem perexiguam, post secundam oppido vivam, post tertiam plane nullam in tenebris emiserit. Constat hodie, lucem quae in barometris observatur, phaenomenum esse electricum. Ast constat etiam ignem electricum, quam celeria et corrusca ejus effecta sunt in aëre attenuato, tam parum quam ignem communem, in spatio aëris plane vacuo lucere vel lucere posse.

Hr. de Lüc hat ebenfals schon behauptet, daß ein vollkommen gut ausgekochtes Barometer nicht leuchte.

Die vierte Ursache von der Verschiedenheit der Barometerhöhe in verschiedenen Barometern, ist die verschiedene Weite der Röhren.

§. 55. Man hat schon lange bemerkt, daß die Barometerhöhe, von engen Röhren nicht so gros angegeben wird, als von weiten. Da man ohnehin keine andere Barometer hatte, als solche deren Röhren entweder in ein Gefäß mit Quecksilber gestellet wurden, oder die unten mit einem weiten Glasgefaß versehen waren, wie das Barometer Taf. 1. Fig. 6. so ist es kein Wunder, daß die Barometer, welche engere Röhren hatten als die andern, tiefer stehen mußten, wenn man sich an dasjenige erinnern will, was ich §. 42. im ersten, und vierten und §. 43. im ersten und vierten Versuch angeführt habe.

Es ist aber jezt nur die Frage, ob auch die Heberbarometer, die enge Röhren haben, tiefer stehen, als

die andern mit weiten Röhren? Was die Richtigkeit des Gleichgewichts anbetrift, die blos den Heberbarometer eigen ist, wie ich §. 42. durch den zweyten Versuch bewiesen habe; so glaube ich, behaupten zu können, daß das Gleichgewichte richtig bleibe, die Röhre möge enge oder weit seyn. Denn ich mogte den 2ten Versuch §. 42. mit einer engen oder weiten Röhren machen, so stunden die zwey Quecksilbersäulen allezeit in einerley Höhe, wenn die Röhre nur in beyden Schenkeln gleiche Weite hatte. Es konnte dieses auch nicht anderst seyn, da die Quecksilbersäule des einen Schenkels, von der Atmosphäre so sehr gedrücket wird, als die Säule des andern, und die zwey Schenkel gleiche Beschaffenheit hatten.

§. 56. Allein es bleibt doch noch ein Zweifel hiebey übrig. Man kan mit Recht einwenden; der zweyte Versuch des 42 Paragraph seye mit einer gekrümmten, und in beyden Schenkeln offenen Röhre gemacht. Bey einem Barometer aber drücke nur auf die Säule des kurzen offenen Schenkels die Atmosphäre; hingegen auf die andere Quecksilbersäule des langen Schenkels, die mit der Säule des kurzen Schenkels im Gleichgewicht stehet, drücke eine Quecksilbersäule, von welcher man nur annehme, aber noch nicht ungezweifelt gewiß erwiesen habe, daß sie mit der Luftsäule gleich schwer wiege. Es könne das Glas dem Quecksilber im Steigen eine Hindernuß machen, und wie zur Bewegung einer Maschine, die eine starke Friction leidet, eine größere Kraft nöthig ist, als man sonst anzuwenden hätte, wenn bemelde Friction nicht wäre; so könne um dieser Friction willen, eine Quecksilbersäule die noch nicht die Schwere der Luftsäule hätte, doch mit der Luftsäule das Gleichgewicht halten.

Endlich müße die Friction in einer engen Röhre stärker, als in einer weiten seyn, da ein kleiner Zirkel im Verhältniß zum Quadratischen Inhalt desselben, mehr

mehr Peripherie als ein groſſer Zirkel, folglich auch eine enge Röhre, im Verhältniß ihres körperlichen Inhalts, mehr Fläche habe, als eine weite, — daher dem Queckſilber mehrere Berührungspunkte gebe, und folglich mehr Friction verurſache, als eine weite Röhre.

§. 57. Es iſt nicht zu läugnen, daß eine Friction vorgehet, wenn das Queckſilber in dem Barometer zu ſeiner Höhe hinauf gedrücket wird, da jedesmal, wenn zwey Körper einander berühren, und beweget werden, eine Friction geſchiehet. Auch iſt nicht zu läugnen, daß die Friction in engen Röhren ſtärker ſey, als in weiten, welches ich auch für die Urſache anſehe, warum §. 42. im dritten Verſuch, das Queckſilber in der engen Röhre $3\frac{1}{2}$ Linien tiefer ſtund, als in der weiten. Indeßen kan bey dem Queckſilber in der Glasröhre, die Friction doch nicht viel betragen, wenn die Röhre nur nicht allzuenge iſt, da ſowohl das Glas als auch das Queckſilber ſehr glatte Körper ſind, und das leztere dabey noch flüßig, und doch nicht anhängend iſt, Vorausgeſezt das es rein ſeye.

Wie viel aber dieſe Friction bey ſehr engen Röhren in Verhältniß gegen die weitern, betrage, habe ich nicht willens zu unterſuchen, da ein ſchlechter Nuzen davon herauskommen kan. Es iſt genug zu wißen, wie weit die Röhren ſeyn müßen, wenn die Friction unmerklich werden ſoll.

Ich will daher meine Bemerkungen hierüber anführen. Viele von meinen Heberbarometern hatten zum innern Durchmeßer der Röhre 3 pariſer Linien, andere $2\frac{1}{2}$ 2, $1\frac{1}{2}$, und einige nur $1\frac{1}{4}$ Linie. Engere Röhren nahm ich nie, weil das Queckſilber darinnen ſchwer auszukochen iſt, und die Röhren gemeiniglich darüber in Stücken gehen. Wenn ich jedes Barometer recht gut auskochte, ſo ſtunden ſie alle auf einerley Höhe. Man könnte daher noch richtige Schenkelbarometer verfertigen, wenn die innere Weite gleich nur $1\frac{1}{4}$ Linie

betrüge.

betrüge. Um einer Ursache willen aber, die ich §. 62. Nro. 1. anführen werde, ist es nothwendig, den innern Durchmeßer der Röhre zu 2 Linien anzunehmen. Weiter zu gehen wäre nichts anders als das Quecksilber unnöthig verschwenden. Ueberdiß macht das Quecksilber in allzuweiten Röhren nicht allezeit eine gerade Fläche, sondern es stehet die eine Seite seines scharfen Randes bisweilen um $\frac{1}{4}$ Linie höher, als die andere, daß man daher seine richtige Höhe nicht bestimmen kan.

Fünftens; zufällige Ursachen, welche die Barometerhöhe in verschiedenen und öfters einerley Barometern, unrichtig angeben.

§. 58. Wenn ein Barometer, welches in einem Gefäß mit Quecksilber stehet, oder welches sonst ein Glasgefäß hat, wie die Barometertafel 1. Fig. 6. und Taf. II. Fig. 7. 8. bewegt wird, so steigt es allezeit ohngefehr $\frac{1}{4}$ Linie und wohl noch drüber, fällt aber nach kurzer Zeit um dasjenige, was es gestiegen war, wieder herunter. Wann ein solches Barometer nun in seinem ruhigen Stand, nach einem Heberbarometer berichtigt worden, und man es in Bewegung bringt, so stehet es zu hoch. Ob nun gleich ein dergleichen Barometer vor sich selbst empfindlich genug wäre, und keines Schüttelns nöthig hätte, indem es sich nicht wie das Heberbarometer anhänget §. 59. und die geringste Veränderung der Atmosphäre die am Barometer kaum $\frac{1}{10}$ Linie beträgt, anzeigt: so muß es doch um einer andern Ursache willen, bey jeder Beobachtung geschüttelt werden. Die Convexität des Quecksilbers in der Röhre ist nemlich nicht immer einerley. Aber durch das Schütteln bekommt man allezeit einerley Convexität. Damit man nun nicht nöthig habe, von der Oberfläche der Convexität, die sehr schwer richtig zu bestimmen ist, die Barometerhöhe anzugeben;

ben; sondern daß man jederzeit den scharfen Rand des Quecksilbers für die höchste Höhe annehmen, und das Convexe des Quecksilbers, als eine Größe, die sich jederzeit gleich ist, ein für allemal weglassen könne; so muß auch das Gefäßbarometer bey jeder Beobachtung geschüttelt, daß nemlich aber auch schon beobachtet werden, wenn man es nach dem Heberbarometer berichtiget. Ohne diese Vorsicht kan man sonst leicht über ⅛ Linie fehlen.

Wenn die Heberbarometer sehr weite Röhren haben, z. E. eine Röhre von 3 Linien innern Durchmesser (ich habe es sogar bey einigen Röhren bemerkt die nur 2 Linien weit waren) und sie werden in Bewegung gebracht, so steigen sie gemeiniglich um ⅛ bis ¼ Linie zu hoch, um welche Höhe sie nach einiger Zeit wieder herabfallen. Da nun die Heberbarometer, wie ich im folgenden Paragraph zeigen werde, in Bewegung gebracht werden müßen, ehe man mit ihnen eine Beobachtung anstellen kan, und die Reisbarometer die ohnehin Heberbarometer seyn müssen, ebenfals nicht ohne Bewegung bleiben können; es ist aber eine, theils unangenehme, theils nicht allezeit thunliche Sache, abzuwarten, bis sich die Quecksilbersäule allezeit erst wieder in Ruhe, und auf den richtigen Stand herabbegeben habe: so nehme ich zu den Heber- und Reisbarometern keine andere Röhren, als nur solche, deren innere Weite 1¾ bis 2 Linien beträgt, indem diese beym Schütteln nie höher steigen als sie auch in der Folge bleiben, man mag sie schütteln wie man will, folglich die Barometerhöhe nie zu hoch angeben.

§. 59. Die Heberbarometer haben bey aller ihrer Vollkommenheit doch einen sehr großen Fehler. Es bleibt nemlich das Quecksilber in dem kurzen offenen Schenkel gemeiniglich hängen, wenn schon in der Schwere der Luft eine zimliche Veränderung vorgegangen. Es geschiehet dieses, wenn gleich das Queck-

 silber

silber und die Röhre kurz zuvor erst von allem Schmuz gereiniget worden sind. Noch stärker aber hängt sich das Quecksilber in dem kurzen Schenkel an, wenn dieses durch die Luft und Feuchtigkeit einen Schmuz angenommen hat. Bey engen Röhren geschiehet dieses überdiß stärker, als in weiten. Man muß daher bey jedesmaliger Beobachtung, das Schenkelbarometer in Bewegung bringen, indem man entweder daran mit dem Finger klopft, oder es wohl ein wenig aufneigt, damit das Quecksilber in der Röhre ein wenig hinauf und wieder herab gehe.

§. 60. Wenn man ein Barometer ein wenig umneigt, so fängt die Quecksilbersäule alsobald an empor zu gehen. Bey einem Winkel von etlichen 30 bis 40 Graden, ist die Säule schon an das verschloßene Ende der Röhre hinaufgegangen. Man siehet daher leicht ein, daß ein Barometer vollkommen senkrecht stehen müße, wenn es die richtige Höhe angeben soll. Ein mehreres hievon werde im 4ten Kapitel anführen.

§. 61. Wenn ein Barometer kurz erst ausgekocht worden, so stehet es zu hoch. Nach einiger Zeit aber, die nicht genau bestimmt werden kan, weil sie nicht nicht bey jedem Barometer von gleicher Dauer ist, nimmt das Barometer einen etwas tiefern Stand an. Es beträgt öfters $\frac{1}{4}$ Linie. Man muß daher wenigstens etliche Wochen warten, ehe man mit einem frisch ausgekochten Barometer Beobachtungen anstellet, wenn man anderst sich auf sie soll verlaßen können. Ich werde hievon im 4ten Kapitel mit mehrern handeln.

§. 62. Bey Anwendung aller der in diesem Kapitel beschriebene Vorsicht, habe ich leider auch schon verschiedenemal mit dem Hr. de Lüc bemerkt, daß Barometer die sonst vortreflich miteinander zusammen stimmten, bisweilen gegen $\frac{1}{4}$ Linie voneinander abwichen, und nach einiger Zeit wieder genau zusammen stimmten, bisweilen aber auch eines oder das andere

beständ-

beständig fort, tiefer blieb. Was den erstern Vorfall betrift, so glaubt Hr. de Lüc, es könne eine Rauhigkeit oder Ungleichheit der Röhre, die sich nur an einem oder dem andern kleinen Ort, derselben befinde, an dieser Abweichung Schuld seyn, welches auch gar wohl möglich ist. Oefters aber liegt der Fehler noch anderstwo.

1. Mehrere Heberbarometer, die gleich nach ihrer Verfertigung sehr genau einerley Höhe angaben, werden nach einiger Zeit nicht mehr so genau zusammen treffen. Auch mit Gefäßbarometern, die nach den Heberbarometern zuvor auf das genaueste gerichtet waren, harmoniren sie nicht mehr. Ich war in diesem Fall einst geneigt, den Fehler auf die Gefäßbarometer zu schieben. Da ich aber fand, daß mehrere Heberbarometer, die Anfangs einerley Höhe angaben, in der Folge unter sich verschieden, nemlich das eine höher als das andere stund, so mußte ich den Fehler an den Heberbarometer suchen. Ich fand ihn auch gar bald. Das Quecksilber im kurzen Schenkel, welches der Luft ausgesezet ist, beschmuzt sich, wie schon erinnert worden, nach einiger Zeit. Dieser Schmuz legt sich in der Folge der Zeit auch an die Röhre so fest und innig an, daß man sie mit dem Wischer den ich im 4ten Kapitel beschreiben werde, nicht mehr vollkommen reinigen kan, und daher zu dem Scheidwasser wie ich im 4ten Kapitel ebenfalls lehren werde, seine Zuflucht nehmen muß. Wenn nun das Quecksilber nebst der Röhre sich beschmuzt, so gibt das Barometer eine zu niedrige Barometerhöhe an. Es kan wohl $\frac{1}{4}$ Linie daran fehlen. Oefters scheint das Quecksilber und die Röhre gar nicht beschmuzt zu seyn, und das Barometer zeigt doch zu niedrig. Allein daß das Quecksilber beschmuzt gewesen, erhellet daraus, weil das Barometer wieder seine richtige Höhe bekommt, sobald man das Quecksilber mit dem Wischer reiniget.

Man muß daher dieses Geschäft sehr oft bey den Heberbarometer vernehmen. Weil aber dieses mühsam und unsicher ist, wenn man es nicht beynahe bey jedem Versuch auf den man sich soll verlaßen können, wiederhohlt; so halte ich zwar die Heberbarometer zur Berichtigung der Gefäßbarometer für unentbehrlich: zu den täglichen Barometerbeobachtungen aber, würde ich doch den, nach dem Heberbarometer berichtigten Gefäßbarometern, den Vorzug geben. Denn bey diesem habe ich nicht so viele Abweichungen bemerkt. Da die Gefäße so weit sind, und das Quecksilber darinnen sich in seiner Höhe kaum merklich verändert — da auch das Quecksilber weit darinnen ausgebreitet ist; so kan, wenn auch das Quecksilber darinnen beschmuzt wird, doch dieser Schmuz die Barometerhöhe nicht so stark verandern, als wenn sich das beschmuzte Quecksilber in der engen Röhre des Heberbarometers befindet.

Es kan auch die Barometerhöhe unrichtig, wenigstens unsicher angegeben werden, wenn

2tens das Quecksilber sowohl in der langen Röhre, als auch im kurzen Schenkel, keine vollkommene Waßerebene macht. Ich habe bemerkt, welches auch Hr. de Lüc wahrgenommen, daß das Quecksilber in der Röhre bisweilen ganz schräge, und an der einen Seite der Röhre um ¼ Linie höher stehet, als an der andern Seite. Mit allem Schütteln und Klopfen ist es in keine waßerrechte Lage zu bringen. Dieses geschiehet sonderlich sehr oft in weiten Röhren, und ich habe es bey Röhren wahrgenommen, die sogar nur 2 Linien innern Durchmeßer hatten, hauptsächlich nur die Fehler am Quecksilber selbst liegen, und sich nur in weiten Röhren mehr äussern. In diesem Fall helfe ich mir dardurch, daß da die Gradleiter an beyden Seiten der Röhre befindlich ist, ich nach der beyderseitigen Skale, die Höhe des Quecksilbers beobachte und die mittlere Höhe davon nehme. Doch ist davon noch

keine

keine vollkommene Richtigkeit zu hoffen, und kan dadurch leicht ein Fehler von $\frac{1}{10}$ Linie begangen werden.

3. Die Barometer mit Gefäßen, wenn sie auch genau nach einen Heberbarometer berichtiget worden, müßen in manchen Fällen die Barometerhöhe zu gros oder zu klein angeben, wenn sie auch sonsten noch so richtig verfertigt wären. Denn wenn die Gefäße nicht ausserordentlich weit sind, so bekommt das Quecksilber im Gefäße bey einem sehr tiefen Fallen des Barometers, eine grössere, und bey hohen Steigen desselben, eine geringere Höhe, als es zuvor hatte, und wird dadurch der Waßerpaß verändert, welches dann in der Barometerhöhe leicht einen Unterschied und Fehler von $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{4}$ Linie geben kan. Um dieser Ursache willen ziehe ich das Barometer Taf. II. Fig. 7. und 8. ingleichen Taf. IV. Fig. 5. allen andern Barometern mit Gefäßen vor, weil sich an diesem die Horizontalebene des Quecksilbers im Gefäß niemals ändert, das Barometer mag hoch oder tief stehen.

4. Es gehöret einige Uebung dazu, wenn man mit dem bloßen Augenmaas, ein Sechszehntheil einer Linie richtig bestimmen will. Indeßen kan man diese Fertigkeit doch leicht erhalten, und sogar noch in manchen Fällen $\frac{1}{32}$ Linie richtig schäzen, wenn nur jede Linie mit dem Zirkel und der Reißfeder, richtig in 4 Theile getheilt ist. Manche Naturforscher bedienen sich eines Micrometers oder eines Nonius um $\frac{1}{10}$ oder $\frac{1}{20}$ Theil einer Linie damit genau angeben zu können. Ausserdem aber, daß man sich nicht allezeit auf Richtigkeit eines solchen Werkzeugs verlaßen kan, und deßen Gebrauch etwas mühsam ist, so wird ein erfahrner, und mit einem guten Augenmaas begabter Beobachter es auch ganz entbehrlich finden, da man mit dem Augenmaas $\frac{1}{16}$ Linie angeben kan, weiter zu gehen aber überflüßig ist, indem man für die Richtigkeit des Barometers selbst, nicht bis auf $\frac{1}{12}$ Linie gut ste-

hen kan. Bloß das einzige ist bey der Beobachtung nach dem Augenmaas sorgfältig in Obacht zu nehmen, daß nemlich das Auge mit dem Ende der Quecksilbersäule sehr genau in gleicher Höhe stehe. Ohne diese Vorsicht kan man den Barometerstand leicht um $\frac{1}{12}$ oder gar $\frac{1}{8}$ Linie zu hoch, oder zu niedrig angeben. Wie aber das Auge in gleiche Höhe mit dem Ende der Quecksilbersäule gerichtet werden könne, wird im 4ten Kapitel gelehret werden.

§. 63. In der Folge der Zeit kan sich in ein auf das beste von der Luft gereinigtes Barometer wieder Luft einschleichen, und dadurch verursachen, daß das Barometer zu tief stehet. Dieses geschiehet sonderlich jenen Barometern, in welchen das Quecksilber öfters und stark beweget wird; und daher begegnet dieses am leichtesten den Reisbarometern. Wenn das Quecksilber entweder durch starke Bewegung, oder durch einen tiefen Stand des Barometers auf hohen Bergen, in dem kurzen Schenkel hoch hinauf steigt, so nimmt es die Luft, die an den Seitenwänden der kurzen Röhre hänget, an. So vereinigt sich auch das Quecksilber in den Gefäßen, nach und nach mit vieler Luft. Läßt man nun das Quecksilber im kurzen Schenkel, oder im Gefäß, oftmal in die lange Röhre zurück gehen, so gehet die Luft in den langen Schenkel mit über, und wenn diese einmal um die Krümmung der Röhre herumgegangen, so gehet sie von sich selbst nicht mehr in den kurzen Schenkel oder das Gefäß zurück, sondern sie wird in dem langen Schenkel, als ein leichter Körper von dem schweren Quecksilber empor gehoben, und in den obern leeren Raum des Barometers gebracht. Ob gleich diese Luft so wenig ist, daß sie keine sichtbare Bläßchen bildet, sondern nur mit dem Quecksilber auf eine unsichtbare Weise vereinigt, aus dem kurzen in den langen Schenkel übergehet; so beträgt sie doch öfters so viel, daß dadurch das Barometer um $\frac{1}{4}$ Linie

zu

zu tief stehet; welches sich nicht nur aus der Vergleichung mit andern Barometern veroffenbahret, sondern auch dadurch zeigt, daß bey abermalig vorgenommenen Auskochen, es um so viel wieder höher steigt, um wie viel es zuvor gegen die andern Barometer zu tief stund.

§. 64. Die größte Unordnung in Ansehung der Barometerhöhe verschiedener, und gleich guter Barometer, macht die Würkung der Wärme und Kälte auf die Verlängerung und Verkürzung der Quecksilbersäule des Barometers. Wenn zwey Barometer von guter Eigenschaft neben einander stehen, und einerley Höhe angeben, so thun sie diese nicht mehr, wenn man das eine in ein kaltes, und das andere in ein warmes Zimmer bringt. Das in der Wärme kan nach Verhältniß der Wärme 1 bis $1\frac{1}{2}$ Linien höher stehen. Weil aber diese Materie von Wichtigkeit ist, und eine umständliche Abhandlung erfördert; so werde ich ihr ein eigenes Kapitel wiedmen.

Das dritte Kapitel.

Von dem Einfluß der Wärme und Kälte, auf die Verlängerung und Verkürzung der Quecksilbersäule im Barometer.

§. 65. Da das Quecksilber ein Körper ist, der durch die Hize ausgedehnt wird, bey der Kälte aber sich zusammen ziehet, wie man an den Quecksilthermometer sehen kan; so folgt daraus, daß die Quecksilbersäule im Barometer, bey zunehmender Wärme länger, und bey erfolgter Kälte kürzer werden müße. Denn wir wollen sezen, eine Quecksilbersäule im Barometer, werde durch eine Luftsäule stehend erhalten, so folgt daraus, daß die Quecksilbersäule eben so schwer, als die Luftsäule sey. Es ist hier Gewicht

und Gegengewicht, wie bey einer Wage. Nun soll die Luftsäule unverändert bleiben, die Hize aber am Barometer ab- oder zunehmen. In diesem Fall braucht die Quecksilbersäule, als das Gegengewicht von der Luftsäule, nicht schwerer und nicht leichter zu werden. Sie wird aber durch die Hize verlängert, und durch die Kälte verkürzt. Ihr ersteres Maas kan sie also unmöglich behalten, denn sie ist durch die Hize lockerer, und durch die Kälte dichter worden. Folglich hat im ersten Fall z. E. eine 27 Zoll lange Quecksilbersäule nicht so viel Schwere, als im zweyten Fall. Da nun das Quecksilber bald lockerer und bald dichter, folglich bald leichter und bald schwerer ist, so muß bey einerley Schwere der Luftsäule, die Quecksilbersäule im Barometer bald länger bald kürzer seyn. Daher siehet man daß die Wärme und Kälte, auf die Verlängerung und Verkürzung der Barometersäule einen Einfluß hat.

§. 66. Gegenwärtig, nachdem Hr. de Lüc diese Sache ausser allen Zweifel gesezt, wird auch niemand mehr daran zweifeln. Zuvor aber wollten so gar gelehrte Leute, wie Hr. de Lüc anführt, dieses nicht glauben. Es kam dieses ohne Zweifel entweder daher, daß man über diese Sache keine unmittelbare und genauen Versuche anstellte; oder daß die Barometer, die zu diesen Versuchen gebraucht wurden, nicht im Stande waren, richtige Resultate anzugeben. Z. E. Ein Barometer, welches in seinem obern leeren Raum, nicht auf das Beste von der Luft gereiniget ist, wird bey zunehmender Wärme, keine Ausdehnung der Quecksilbersäule angeben. Denn die zurückgebliebene Luft, dehnt sich durch die Hize aus, bekommt mehr Federnkraft, und wirkt daher gegen die Quecksilbersäule, die von ihr herabgedrücket wird. Ist in dem obern leeren Raum viele Luft zurück geblieben, so kan es wohl geschehen, daß aus erstgemeldeten Grund,

das

das Barometer bey zunehmender Wärme wahl noch fällt, anstatt daß es wegen der Ausdehnung des Quecksilbers, steigen sollte. So wird ein solch fehlerhaftes Baromer bey zunehmender Kälte steigen, anstatt daß es wegen der Verdichtung des Quecksilbers fallen sollte. Denn die zurückgebliebene Luft, wird durch die Kälte verdichtet, — verliert folglich ihre Federnkraft, und erlaubt der Quecksilbersäule zu steigen.

Nur bloß in denen Barometern, die auf das Beste von der Luft gereiniget sind, dehnt sich durch die Wärme die Quecksilbersäule aus, und verkürzt sich durch die Kälte auf eine regelmäsige Weise.

§. 67. Es fragt sich nur jetzt; Wie stark wird durch eine gewiße Wärme z. E. von 80 reaumürischen Graden, eine Quecksilbersäule im Barometer, von z. B. 27 pariser Zollen ausgedehnt?

Diese Frage ist vieleicht schwerer zu beantworten, als man den Anschein nach glaubt; und ich besorge die Naturforscher mögten noch lange nicht hierinnen ganz einig werden. Ohne Zweifel werden auch verschiedene Barometer, verschiedene Resultate hierinnen geben. Ich will nur einen Umstand anführen, den mir Kenner gewiß zugeben müßen. Sind alle Barometer gleich gut von der Luft gereinigt? Ich weiß, daß man durch Sorgfalt und Fleiß den obern leeren Raum des Barometers weit beßer luftleer machen kan, als eine Glocke durch die beste Luftpumpe. Aber ist der obere leere Raum der Barometer, bey allen Barometern vollkommen luftleer? Ist er bey allen, gleich stark luftleer? Und wenn dann in dem einen Barometer, oben mehr Luft bleibt, als in dem andern, wirkt nicht die mehrere zurückgebliebene Luft, wenn ihre Elasticität durch die Wärme vermehret wird, stärker gegen die Quecksilbersäule, als wenn weniger Luft zurückgeblieben wäre? Ferner; kan nicht das Quecksilber selbst in dem einen Barometer mehr als in einem andern von der Luft

gereinigt seyn? Bey allem Kochen des Quecksilbers, ist man nicht im Stande von mehrern Barometern zu behaupten, daß das Quecksilber gleich gut von der Luft gereinigt sey. Hat denn aber nicht ein Quecksilber, das mit mehrerer Luft vermenget ist, auch eine stärkere Ausdehnung, als ein anderes, welches beßer von der Luft gereinigt ist, da die Luft bey erfolgter Erwärmung eine weit stärkere Ausdehnung, als das Quecksilber hat?

Diese Ursachen lassen besorgen, daß man über die, durch erfolgte Erwärmung bewürkte Ausdehnung der Barometersäule, keine Regel finden werde, die auf alle Barometer vollkommen paßen mögte. Doch läugne ich nicht, daß man der Sache nahe kommen könne, und ohne Zweifel so nahe, daß man sich damit befriedigen kan, ohne einem merklichen Fehler besorgen zu müßen.

§. 68. Wenn wir annehmen, alle Barometer seyen gleich gut von der Luft gereinigt, oder sie seyen wenigstens nur ganz unmerklich, in ihrer Güte voneinander verschieden; so müßen wir nun untersuchen, welche Einflußkälte und Wärme auf die Verkürzung und Verlängerung ihrer Säule hat. Ich muß von der Verfahrungsart, dieses zu finden zu erst handeln.

Man mögte vieleicht denken, (man hat auch wirklich also gedacht, und noch immer gibt es einige Barometerliebhaber, die nicht viel anders denken) der leichteste Weg zu diesem Zweck zu gelangen, seye dieser, wenn man eine lange Barometerröhre mit Quecksilber füllete, und sie dann umgekehrt einmal in schmelzendes Eiß, das anderemal aber in siedendes Waßer stellete, um daraus zu erfahren, wie viel sich diese Quecksilbersäule, vom Eiß bis zum Siedpunkt verlängert. Oder da man bereits weis, wie viel sich im Thermometer das Quecksilber vom Eiß bis zum Siedpunkt ausdehnet; so mögte man glauben, man habe

das

das erstere gar nicht einmal nöthig; und man dürfe nur die Ausdehnung des Quecksilbers im Thermometer auf das Barometer anwenden: z. E. Ich habe in meiner Anweisung Thermometer zu verfertigen §. 278. gefunden, daß sich das Quecksilber im Thermometer, wenn es beym Eißpunkt = 10, 000. ist, bis zum Siedpunkt noch um 0, 0156 ausdehnet. Wollte man nun dieses auf das Barometer anwenden, und erfahren, um wie viel sich eine Quecksilbersäule von 27'' = 324''' vom Eiß bis zum Siedpunkt ausdehnet, so würde man es durch das Verhältniß finden.

10, 000: 156 = 324.''' 5, 05'''

Folglich würde eine 27 Zoll lange Barometersäule vom Eiß bis zum Kochpunkt, 5, 05 Linien ausgedehnt werden.

§. 69. Wider dieses Verfahren hat schon Hr. de Luc in seiner Untersuchung über die Atm. §. 351, wichtige und gegründete Einwendungen gemacht. Ich will die Gründe desselben kürzlich mit beygefügter Erklärung anführen.

Wenn sich in einem Thermometer, oder auch in einer langen, unten verschloßenen Röhre, das Quecksilber ausdehnt; so bewirkt die Wärme, durch welche sich das Quecksilber ausdehnt, auch eine Erweiterung der Glaskugel oder Glasröhre. Da nun das Glas durch die Hize weiter wird, so kan das Quecksilber darinnen keine so starke Ausdehnung anzeigen, als geschehen würde, wenn das Glas sich nicht erweiterte. So würde z. E. ein reaumürisches Thermometer, wenn sich seine Kugel durch die Hize nicht erweiterte, im siedenden Waßer etliche Grade höher steigen, als es würklich steigt. Daher wird durch Thermometer oder verschloßene Glasröhren, die Ausdehnung des Quecksilbers zu klein angegeben.

In einem Barometer aber ergibt sich die Ausdehnung des Quecksilbers, bey deßen erfolgter Erwärmung, wie

wie sie würklich ist. Denn hier kommt die Erweiterung oder Verengerung der Röhre nicht in Betrachtung; da es beym Barometer nicht auf das Volumen oder die Menge des Quecksilbers, folglich auch nicht auf die Weite der Röhre, sondern bloß auf die Höhe der Säule ankommt. In einer 3 Linien weiten Röhre, stehet die Quecksilbersäule nicht höher, und nicht tiefer, als in einer Röhre von 2 Linien. Wenn nun z. E. eine Säule Quecksilber im Barometer, durch eine Kälte die dem schmelzenden Eiß gleich kommt, erkältet, und darauf durch eine Hize die dem siedenden Waßer gleich kommt, erwärmet würde, so würde die Glasröhre sich so viel als bey einem Thermometer erweitern. Da es aber beym Barometer nicht auf die Maße Quecksilbers, sondern auf deßen Höhe ankommt; so wird, um die erforderliche Höhe, auch in der erweiterten Röhre hervorzubringen, von dem Quecksilber welches unter dem Waßerpaß oder der Horizontalebene stehet, so viel in die lange Röhre tretten, als zur Hervorbringung der erforderlichen Höhe nöthig ist; — Das Gegentheil geschiehet, wenn sich die Röhre durch die Kälte verengert. Es tritt in diesem Fall aus der verengerten Röhre, das Quecksilber herab in das Quecksilber welches unter der Horizontalebene stehet, da dieses mehr oder weniger seyn kan, ohne daß dadurch die auf ihm ruhende Barometersäule verlängert oder verkürzt wird. Daraus erhellet, daß wenn sich gleichwohl auch die Barometerröhren in der Hize erweitern, das Quecksilber doch darinnen eine stärkere Ausdehnung hat als im Thermometer, weil der dadurch erfolgte grössere Raum, nicht wie bey Thermometern, durch das nemliche schon vorhandene, sondern durch ein neues von unten, unter dem Gleichgewicht stehenden, und emporsteigenden Quecksilber ersezet werden muß. Folglich zeigt das Barometer, nicht wie das Thermometer eine bloße scheinbare Ausdehnung des Quecksilbers, sondern deßen wirkliche, und folglich auch eine grössere als das Thermometer angibt.

§. 70.

§. 70. Da man nun von der Ausdehnung des Quecksilbers im Thermometer, auf die Ausdehnung desselben im Barometer keinen Schluß *) machen kan, so entschloß sich der Hr. de Lüc (Siehe deßen Untersuchung ꝛc. §. 362. folg.) an dem Barometer selbst, Versuche über die Ausdehnung des Quecksilbers anzustellen. Zu dem Ende ließ er in einem Zimmer deßen Tempe-

*) Ich wundere mich, daß der Hr. Rosenthal in seinen Beyträgen ꝛc. von Seite 1 — 6, und Seite 238, wo meine Erfahrung über die Ausdehnung des Quecksilbers im Thermometer angeführt wird; Das Ausdehnungsverhältniß des Quecksilbers wie Er, und Hr. de Lüc es am Barometer selbst befunden, mit dem Ausdehnungsverhältniß des Quecksilbers, wie Hr. de L'Isle, Hr. Fahrenheit, und Ich, es beym Thermometer wahrgenommen, in eine Claße sezt, und aus sämtlichen Resultaten eine mittlere Größe ziehet, die denn der Ausdehnung des Quecksilbers im Barometer gleich kommen soll.

Es ist wahr, Hr. Rosenthal hat dadurch die Sache genau genug getroffen. Er findet, daß eine 27 pariser Zoll lange Barometersäule von Eiß bis zum Kochpunkt um 86 Skrupel, oder sechszentheilige Linien, verlängert werden würde. Ich werde in der Folge zeigen, daß ich durch unmittelbare Versuche, diese Verlängerung aus mehren zusammengenommenen Versuchen = 5, 5 Linie, die 88 Skrupeln des Hr. Rosenthals gleich kommen, gefunden. Allein, daß Hr. Rosenthal so genau hingetroffen, ist ein bloßer Zufall. Er nahm zu große und kleine Ansäze zusammen. Daher mußte die mittlere Größe nach einigermaßen richtig ausfallen. Zu groß nimmt Hr. de Lüc und Hr. Chevalier Schuckburg die Ausdehnung des Quecksilbers im Barometer an, wie ich bald zeigen werde. Zu klein aber ist das Ausdehnungsverhältniß des Quecksilbers für das Barometer, wenn man es vom Thermometer nehmen, und aufs Barometer anwenden will, wie ich §. 69. gewiesen habe.

Temperatur gleich blieb, ein Barometer, um daran zu bemerken, ob sich während seinen Versuchen die Atmosphäre nicht selbst ändern mögte, und wenn dieses geschehen sollte, es mit in die Rechnung bringen zu können. Andere Barometer, die mit dem erstbesagten genau harmonirten, brachte er in eine sehr heiße Stube. Sie stiegen darinnen, und er schloß aus dem Unterschied der Wärme zwischen dem kalten und warmen Zimmer, und aus dem Steigen der Barometer in diesem Unterschied der Wärme, daß eine 27 Zoll lange Barometersäule, bey einer Vermehrung der Wärme, welche geschickt seye das Thermometer von dem Eißpunkt bis an den Siedpunkt des Waßers zu erheben, genau um 6 Linien zunehme. Siehe deßen 364 §.

Wider diese Beobachtung des Hr. de Lüc mögte eingewendet werden können, 1) daß die Versuche nicht oft genug wiederhohlt worden, welches doch bey dergleichen Fällen höchst nöthig ist; dann 2) hat Hr. de Lüc seine Versuche, bey zu geringen Unterschieden der Wärme angestellt, welcher Umstand das öftere Wiederhohlen, um so nöthiger gemacht hätte. Zwey Zimmer, von denen das eine erkältet, und das andere erhizt ist, können in ihrer Temperatur höchstens nicht mehr als um 20 reaumürische Grade verschieden seyn. Ein geringer Unterschied der Wärme kan ferner, auch nur eine kleine Ausdehnung des Queckſilbers hervor bringen. Will man nun vom kleinen aufs große schliessen, und man hat im kleinen nur ein wenig gefehlt, so wird der Fehler im großen sehr beträchtlich. Z. E. Man wollte auf eine Linie 27 Zoll oder 324 Linien tragen; Man wollte aber mit dem Zirkel einzelne Zolle oder gar Linien nehmen, und nacheinander auftragen; so würde man am Ende entweder mehr oder weniger als 27 Zoll bekommen, und der Unterschied würde um so größer seyn, je mehr man bey dem kleinen Glied gefehlet hat. Dieses scheint dem Hr. de Lüc im gegenwärtigen Fall begegnet zu seyn.

§. 71.

§. 71. Hr. Chevalier Schuckburg hat nach dem Zeugniß des Hr. von Magellan in seiner Beschreibung neuer Barometer *) N. 83. 84. beynahe die nemliche Ausdehnung des Quecksilbers im Barometer gefunden, als Hr. de Lüc.

Eine Barometersäule von 30 englischen Zollen, fand der Hr. Chevalier, für jeden Grad des Fahrenheitischen Thermometers, um 0,,'00304 **) eines Zolls ausgedehnt. Da nun das Fahrenheitische Thermometer von Eiß bis zum Siedpunkt 180 Grade zählt; so würde eine 30 Zoll lange Barometersäule vom Eiß bis zum Siedpunkt 0, 00304 × 180 = 0, 5472 Zoll ausgedehnet werden.

Weil der Hr. de Lüc seine Versuche über der Ausdehnung des Quecksilbers im Barometer, mit einer Quecksilbersäule von 27 pariser Zollen gemacht hat, so fragt sich; wie viel dehnt sich nach des Hr. Chevalier Schuckburg Versuchen, eine 27 pariser Zoll lange Barometersäule aus?

27 pariser Zoll sind gleich 28, 7752 englischen Zollen. Siehe §. 102. folg. gegenwärtige Abhandlung. Daher muß man den Aufsaz machen: wie sich verhalten 30 Zoll, zu 0, 5472 Zoll Ausdehnung, so verhalten sich 28, 7752 Zoll zu X.

30: 0, 5472 = 28. 7752: X = 0, 5248.

Nun

*) Die Abhandlung des Hr. Chevalier Schmuckburg befindet sich im 67 Band der Transactionen Nr. 29.
Man sehe auch die Sammlung zur Physik und Naturgeschichte, 1 Theil, Seite 567.

**) In den Sammlungen zur Physik ist anstatt dieser Zahl 0, 00323 angesezt, welches ich aber mit gutem Grund für einen Fehler halten muß, weil theils Hr. v. Magellan auch in seinen folgenden Rechnungen die Zahl 0, 00304 beybehält, theils durch die Zahl 0, 00323 die Ausdehnung um allzuviel zu groß angegeben würde.

Nun betragen 0, 5248 englische Zolle, 5, 91 Linie des pariser Maases; und da Hr. de Lüc 6 Linien Ausdehnung des Quecksilbers fand, so gibt Hr. Chevalier Schuckburg nur $\frac{1}{10}$ Linie weniger an, welches in gar keine Betrachtung kommt.

§. 72. Zu gleicher Zeit hat Hr. Oberst William Roys, *) im 67sten Band der Transactionen, seine Versuche über den nemlichen Gegenstand bekannt gemacht. Er machte die Einrichtung daß die ganze Quecksilbersäule des Barometers, bald in schmelzendes Eiß, und darauf in sehr heißes Waßer gestellet werden konnte. Bey diesen Versuchen fand er, daß sich eine 30 englische Zoll lange Quecksilbersäule vom Eiß bis Siedpunkt, um 0, 5117 Zoll ausdehne.

Nun sind 27 pariser Zolle = 28, 7752 englischen. Wenn man daher nach dem Aufsaz im vorhergehenden Paragraph sezt

$$30 : 0,5117 = 28,7752 : X = 0,4908$$

(Es sind aber 0, 4908 englische Zolle gleich 5, 5262 pariser Linien) so dehnt sich nach dem Hr. W. Roys eine 27 pariser Zoll lange Quecksilbersäule des Barometers vom Eiß bis Siedpunkt 5, 53 Linien aus. Hievon geht noch ohngefehr $\frac{1}{80}$ ab, weil Hr. Roy den Siedpunkt des Thermometer bey der Barometerhöhe von 30 englischen Zollen angenommen hat, der de Lücische Siedpunkt hingegen nur bey der Barometerhöhe von 27 pariser Zollen bestimmt worden ist. Das Thermometer des Hr. Roy gibt daher beym Siedpunkt ohngefehr 81 Grade nach dem de Lücischen. Um nun die Ausdehnung, die Hr. Roy am Barometer gefunden, mit der de Lücischen vergleichen zu können, muß von 5, 53 der 80te Theil abgezogen werden, und man erhält dadurch ohngefehr 5, 46 Linien.

Folglich

*) Sammlung zur Physik und Naturgeschichte, 1ter Band p. 576.

Folglich fand Hr. Roy die Ausdehnung einer 27 pariser Zoll langen Barometersäule um 0, 54 Linien geringer, als Hr. de Lüc.

§. 73. Schon seit etlichen Wintern beschäftigte ich mich die Ausdehnung des Quecksilbers im Barometer zu untersuchen. Ich suchte so große Unterschiede von Wärme und Kälte zu erlangen, als mir möglich war. In diese brachte ich abwechslend ein Heberbarometer; bemerkte genau den Unterschied der Wärme nach reaumürischen Graden, und die Ausdehnung oder Zusammenziehung des Quecksilbers, nach 20 theiligen Linien, die ich aber beym Rechnen, um der Bequemlichkeit des Aufsazes willen, in hunderttheilige verwandle. Während meinen Beobachtungen hatte ich in einem Zimmer, welches einerley Temperatur behielt, ein Barometer, um daran zu bemerken, ob sich unterdeßen die Schwere der Atmosphäre nicht geändert habe.

Ich werde meine Beobachtungen in zwey Klaßen theilen, weil ich den leztern mehr Genauigkeit beylege.

§. 74. **Erste Klaße.**

Unterschied der Wärme.		Ausdehnung der Barometersäule.
$26\frac{1}{2}$ Grad	—	1. 85‴
30 —	—	2. 00
$18\frac{1}{2}$ —	—	1. 12
26 —	—	1. 60
27 —	—	1. 75
28 —	—	1. 75
29 —	—	1. 80
28 —	—	1. 90
27 —	—	1. 80
26 —	—	1. 75
26 —	—	1. 75
Summa 292		19. 07‴

Ich summirte die Grade der Wärme, ingleichen auch die Resultate die ich von der Ausdehnung fand. Daraus ergab sich daß 292 reaumürische Grade, eine 27 Zoll lange Barometersäule, auf 19, 07''' ausgedehnt hatten.

Will man wißen, wie viel diese Säule durch 80 reaumürische Grade Wärme ausgedehnt worden, so findet mans durch das geometrische Verhältniß.

$$292^\circ : 19.07 = 80 : x = 5, 225'''$$

§. 75. Ich bemerkte bey diesen erst beschriebenen Versuchen einen Umstand, der meine Versuche wo nicht fehlerhaft, doch wenigstens ungewiß machte. Ob ich nemlich auf dem Bret des Barometers ein Thermometer befestigt hatte, deßen Kugel nicht dicker war, als die Barometerröhre, und die wie die Röhre des Barometers, zur Helfte im Holz lag; so hatte ich doch Ursache zu besorgen, daß das Bret, wenn es aus der Kälte in die Wärme, oder aus der Wärme in die Kälte gebracht wird, Kälte und Wärme zu lange behalten, und dadurch Ursache seyn könnte, daß die Ausdehnung des Quecksilbers zu geringe angegeben würde. Ich verfertigte daher zu Einem Barometer zwey Breter, und auf jedem war auch ein Thermometer. Es wurde eine Einrichtung gemacht, daß man das Barometer leicht von dem Bret abnehmen, und eben so leicht an das andere befestigen konnte. Das eine Bret blieb in der Kälte, und das andere in der Wärme. Auf diese Weise hatten die Breter immer die richtige Temperatur. Wenn ich das Barometer von der Kälte in die Wärme brachte, lies ich es verschwizen, hieng es dann umgekehrt so lange nahe am Ofen auf, bis ein neben ihm hängendes nackendes Thermometer, das mit dem Barometer aus gleicher Kälte gekommen war, so hoch stieg, als das Thermometer an dem erwärmten Bret stund. Dann brachte ich die Röhre an das Bret, ließ noch ohngefehr 5 Minuten

nuten verstreichen, und beobachtete darauf die Barometerhöhe; hieraus entstund,

§. 76. Die zweyte Klaße meiner Beobachtungen; denen ich vor den erstern einen beträchtlichen Vorzug gebe.

Unterschied der Wärme.		Ausdehnung der Barometersäule.
23.°	—	1, 45‴
24	—	1, 55
23	—	1. 55
30	—	2. 10
31	—	2. 10
30½	—	2. 10
37	—	2. 40
40	—	2. 60
36	—	2. 45
35	—	2. 40
Summa 310		20, 70

Um nun zu erfahren, wie viel nach diesen Versuchen, eine 27 Zoll lange Barometersäule durch 80 reaumürische Grade Wärme ausgedehnet würde, machte ich den Aufsaz. Siehe §. 74.

$$310^\circ : 20,7''' = 80 : x = 5,342'''.$$

Es waren aber diese leztern Versuche bey 321‴ Barometerhöhe gemacht; daher wird eine Säule von 321‴ durch 80 reaumürische Grade Wärme um 5, 342‴ ausgedehnt, und eine 27 Zoll oder 324 Linien lange Säule um

$$(321''' : 5,342''' = 342''' : x = 5,392,''')$$

5, 4 Linien.

§. 77. Ich beobachtete hierauf zu einer andern Zeit, auf die nemliche Art und zwar bey einer Barometerhöhe von 27 Zollen.

Unterschied der Wärme.		Ausdehnung der Quecksilbersäule.
$31\frac{1}{2}°$	—	2. 15
29	—	2. 10
29	—	2. 10
28	—	1. 95
$36\frac{1}{2}$	—	2. 70
29	—	1. 85
30	—	2. 10
28	—	2. 05
Summa 241		17. 00

Da nun eine 27 Zoll lange Barometersäule durch 241 Grade Wärme um 17 Linien ausgedehnt wird, so geben 80 Grade Wärme, zur Ausdehnung von 27 Zoll Barometerhöhe

$$241° : 17,00'' = 80 : x = 5,64'''$$

§. 78. Die gröste Genauigkeit, die ich bey diesen lezten Versuchen angewendet, lassen mich vermuthen, daß diese jenen Versuchen des vorhergehenden Paragraphs noch vorzuziehen seyen, und daß man ganz sicher annehmen könne, eine Barometersäule von 27 pariser Zollen werde durch eine Wärme, die vom Eiß bis zum Siedpunkt reicht, um 5, 64 Linie ausgedehnt. Wollte man das Mittel aus den Versuchen dieses und des vorhergehenden Paragraphs nehmen, so würde man bekommen

$$\frac{(5,4''' + 5,64''')}{2} = 5,52,'''$$

welches sehr genau mit der Erfahrung des Hr. Obersten Roys übereinkommt §. 72.

Ich glaube der Wahrheit so nahe zu kommen als möglich ist, wenn man für 27 Zoll Barometersäule und 80 reaumürische Grade Wärme, 5, 5 Linie Ausdehnung annimmt. Sollte auch dieses nicht das vollkommenste Maaß seyn, so wird doch dadurch gewiß höchstens

höchstens nicht mehr, als $\frac{1}{10}$ Linie von der Wahrheit abgewichen werden; und da diese in den Raum vom Eiß bis Siedpunkt eingetheilt wird, so wird der Fehler so ausserordentlich klein, daß er sowohl bey Höhenmeßungen als meteorologischen Beobachtungen nicht den geringsten Schaden bringen kan. Denn gesezt die Temperatur der Wärme in welcher Barometerbeobachtungen angestellet werden, seye öfters sogar um 20 reaumürische Grade verschieden, welches doch nur sehr selten geschehen wird, so kan bey dieser grösten Verschiedenheit der Wärme und Kälte, in welcher verschiedene Barometerstände beobachtet werden, und nun auf eine gemeinschaftliche feste Temperatur reducirt werden sollen, der Fehler an der berichtigen Barometerhöhe nicht mehr als $\frac{1}{40}$ Linie betragen.

§. 79. Hr. Rosenthal hat a. a. O. Seite 6, die Ausdehnung des Quecksilbers im Barometer, ebenfals durch unmittelbare Versuche gesucht, und gefunden; daß sich eine 27 pariser Zoll lange Barometersäule vom Eiß bis zum Siedpunkt um: $\frac{89}{16} = 5\frac{9}{16} = 5, 56$ Linien ausdehne, welches mit meiner Erfahrung §. 74. vollkommen übereinkommt.

§. 80. Da ich nun glaube, daß man die Ausdehnung einer 27 pariser Zoll langen Quecksilbersäule des Barometers, vom Eiß bis zum Siedpunkt, zu 5, 5 Linien mit genugsamer Richtigkeit annehmen könne; so fragt sich: Wie ist die Sache einzurichten, daß man den Einfluß, den Wärme und Kälte auf die Verlängerung der Barometersäule macht, es mag dieses viel oder wenig betragen, berichtigen, und alle beobachtete Barometerstände auf eine gewiße festgesezte Temperatur reduciren könne.

Erstlich muß man einig werden, auf welche Temperatur der Wärme alle Barometerbeobachtungen reducirt werden sollen. Der Hr. de Lüc, und nach ihm auch Hr. Chevalier Schuckburg haben die mittelmäsige Wärme der Erde, oder den + 10ten Grad des reaumüri-

mürischen, welcher ohngefehr mit dem 55sten Fahrenheitischen Grad übereinkommt angenommen. Diese Wärme scheint sehr bequem zu seyn, da die Temperatur in welcher man Barometerbeobachtungen anstellet, gemeiniglich nicht allzuviel mehr oder weniger beträgt. Der Hr. Rosenthal schlägt den + 16¾ reaumürischen Grad vor, weil nach einer Erfahrung des Hr. de Lüc, bey dieser Temperatur der Wärme, die Unterschiede der Logarithmen von zwey beobachteten Barometerhöhen, die Höhe des erhabenen Orts über den niedrigen in tausendtheiligen Toisen ohne weitere Verbeßerung angeben. Daher müße bey dieser Temperatur die Dichtigkeit der Luft mit der Dichtigkeit des Quecksilbers im Barometer, in gleichem Verhältniß stehen. Er sagt aber, wenn man bey Höhenmeßungen genau zu Werke gehen wolle, so müße man die Dichtigkeit des Quecksilbers im Barometer, der Dichtigkeit der Luft gleich machen. Dieses kan allerdings nie schädlich seyn, sondern muß vielmehr Nuzen bringen. Da es nun im übrigen eine gleichgültige Sache ist, ob man den Barometerstand auf den 10ten oder 16¾ Grad des reaumürischen Thermometers zurück bringt; so ist es gewiß rathsamer diejenige Temperatur hiezu anzunehmen, bey welcher die Unterschiede der Logrithmen von zwey verschiedenen Barometerständen, die Höhe ohne weitere Berichtigung angeben. Dadurch bekämen auch die zwey zu Höhenmeßungen nöthigen Thermometer einerley Null, wenn man gleich nicht, wie Hr. Rosenthal glaubt, für beyde Thermometer einerley Gradleiter sollte gebrauchen können. Nur müßte erst ausgemacht seyn, daß die de Lücische Regel richtig sey, und daß bey 16¾ reaumürischen Graden Wärme, die Unterschiede der Logerithmen wirklich die Höhe ohne weitere Berichtigung angeben, wowider doch der Chevalier Schuckburg und der Oberst Roy wichtige Einwendungen gemacht haben, wie ich an seinem Ort zeigen werde.

Indeßen

Indeßen ist den Meteorologen zu rathen, daß sie, es mag das erstberührte seyn, wie es will, zur Berichtigung ihrer Barometerbeobachtungen den + 16¾ reaumürischen Grad annehmen. Dieses ist die Wärme die man an dem Thermometer für die Seidenwürme bestimmt, und die sich beynahe das ganze Jahr hindurch in den Wohnzimmern, worinnen man doch auch seine Barometer aufhängt, befindet. Viel wird wenigstens die Wärme niemals darüber oder darunter kommen. Man hat daher auch keiner allzustarken Berichtigung an seinem Barometern nöthig, wenn man diese Temperatur erwählt.

§. 81. Anderns muß man eine bequeme Einrichtung machen, durch die man die Berichtigung jedesmal leicht und sicher vornehmen kan. Ein Thermometer ist dazu nöthig, damit es uns sage, ob die Wärme größer oder geringer sey, als die Temperatur die man zum Grund gelegt hat. Man kan hiezu sogar ein gewöhnliches Thermometer, nemlich das Fahrenheitische oder reaumürische gebrauchen. Aber bey diesen hat man besondere Tabellen und Rechnungen nöthig, wenn man die Berichtigung des Barometers vornehmen will.

Hr. Chevalier Schuckburg, dann auch Hr. William Roy, und endlich Hr. Rosenthal haben diese Art vorgeschlagen. Ich will nun eine Probe hievon geben. Im 78 Paragraph habe ich gezeigt, daß man für die Ausdehnung einer Barometersäule von 27 pariser Zollen, von der Kälte des schmelzendes Eiß, bis zur Hize des siedenden Waßers, mit genugsamer Sicherheit 5, 5 Linie annehmen könne. Nun zählt das Fahrenheitische Thermometer vom Eiß bis zum Siedpunkt, 180 Grad. Will man daher bestimmen, wie viel die 27 Zoll lange Barometersäule verlängert oder verkürzet werde, wenn die Wärme z. E. einen Fahrenheitischen Grad über oder unter der angenommenen Temperatur beträgt, so muß die Ausdehnung 5, 5 Linie,

durch 180 als der Anzahl Grade, welche das Fahrenheitische Thermometer vom Eiß bis Siedpunkt hat, dividirt werden, und man bekommt dadurch für einen Fahrenheitischen Grad 0, 03055 oder ohngefehr $\frac{3}{100}$ Linie an dem Barometerstand vorzunehmende Verbeßerung. Stehet das Thermometer 1 Grad unter der angenommenen Temperatur, so müßen $\frac{3}{100}$ Linie zur Barometerhöhe hinzugesezt werden, weil durch 1 Grad Kälte, die Barometersäule um $\frac{3}{100}$ Linie verkürzt worden. Weil aber durch 1 Grad Wärme die Barometersäule um $\frac{3}{100}$ Linie verlängt worden, so muß man eben so viel von der Barometerhöhe abziehen, wenn das Thermometer 1 Grad über der angenommenen Temperatur steht. Man hat dann berechnet, wie viel zum Barometerstand gesezt, oder davon abgezogen werden müße, wenn die Wärme oder Kälte 2. 3. 4. u. s. w. Grade, über oder unter der angenommenen Temperatur steigt. Hieraus sind Tabellen entstanden, deren man sich zur Berichtigung des Barometerstandes bedienen kan, ohne daß man jedesmal die Rechnung wieder aufs neue vornehmen müße. Dadurch würde freylich das Verfahren erleichtert, wenn nicht noch eine andere Unbequemlichkeit dabey wäre.. Ich werde §. 85. zeigen, daß die Barometersäule durch einen Zuwachs vom Wärme mehr ausgedehnt werde, wenn sie länger als 27 Zoll ist, hingegen daß sie nicht so stark ausgedehnt werden könne, wenn sie weniger als 27 Zoll misset. Man müßte daher, wenn man sich der erstbeschriebenen Methode bedienen wollte, entweder für jeden Barometerstand, und zwar von halb zu halben Zollen, Berechnungen, und Tabellen verfertigen; oder man müßte in Ermanglung derselben bey jeder Beobachtung, wo das Barometer um ein merkliches höher oder tiefer als 27 Zoll steht, die Berechnung erst vornehmen. Im erstern Fall würde man eine Menge Tabellen bekommen, sonderlich wenn man bey Höhenmeßungen öfters sehr verschieden niedrigere Barometerhöhen bekommt. Im zweyten Fall aber

würde

würde man allezeit erst mühsame Berechnungen anstellen müßen, ehe man im Stande ist, die berichtigte Barometerhöhe anzugeben.

Ich bin kein blinder Anhänger des Hr. de Lüc, vielmehr weiche ich sogleich von ihm ab, wenn ich bey einem andern Verfahren als dieser Gelehrte angegeben hat, mehr Richtigkeit und Bequemlichkeit finde. Allein ich sehe nicht ein, warum man von seiner Art, den Einfluß den Wärme und Kälte auf die Verlängerung und Verkürzung der Barometersäule macht, zu berichtigen abgehen, und anstatt der Bequemlichkeit die man dabey findet, sich mühsamen Berechnungen unterziehen soll. Ich halte vielmehr dafür man müße alle Rechnungen möglichst vermeiden, wenn man das nemliche durch eine Gradleiter erhalten kan. Denn die beständigen Berechnungen erfordern nicht nur Zeit und Mühe, sondern können auch leicht bey dem geringsten im Rechnen vorgefallenen Irthum, beträchtliche Fehler in die Beobachtung bringen. Ich muß daher die Methode des Hr. de Lüc, die ich sehr bequem finde, vorzüglicher empfehlen.

§. 82. Hr. de Lüc nahm an, daß eine 27 Zoll lange Barometersäule von der Kälte des Eißpunkts bis zum Siedpunkt, um 6 Linien, oder so man anstatt der ganzen Linien sechzentheilige nimmt, um $\frac{96}{16}$ Linien verlängert werde. Nun hatte er die Gewohnheit, bey seinen Barometerbeobachtungen, eine Linie des pariser Zolls in 16 Theile zu theilen, und den Barometerstand nach 16 theiligen Linien anzugeben. Er dachte also auf eine Gradleiter, am Thermometer, deren jeder Grad so gros war, daß wenn die Wärme um 1 Grad dieses Thermometers steigt, die 27 Zoll lange Barometersäule um $\frac{1}{16}$ Linie verlängert, oder so das Thermometer um 1 Grad fällt, die Barometersäule um eben so viel verkürzet werde. Er mußte deswegen den Raum vom Eiß bis zum Siedpunkt, am Thermometer in 96 Grade theilen, da 6. 16 = 96; oder,

durch 180 als der Anzahl Grade, welche das Fahrenheitische Thermometer vom Eiß bis Siedpunkt hat, dividirt werden, und man bekommt dadurch für einen Fahrenheitischen Grad 0, 03055 oder ohngefehr $\frac{3}{100}$ Linie an dem Barometerstand vorzunehmende Verbeßerung. Stehet das Thermometer 1 Grad unter der angenommenen Temperatur, so müßen $\frac{3}{100}$ Linie zur Barometerhöhe hinzugesezt werden, weil durch 1 Grad Kälte, die Barometersäule um $\frac{3}{100}$ Linie verkürzt worden. Weil aber durch 1 Grad Wärme die Barometersäule um $\frac{3}{100}$ Linie verlängt worden, so muß man eben so viel von der Barometerhöhe abziehen, wenn das Thermometer 1 Grad über der angenommenen Temperatur steht. Man hat dann berechnet, wie viel zum Barometerstand gesezt, oder davon abgezogen werden müße, wenn die Wärme oder Kälte 2. 3. 4. u. s. w. Grade, über oder unter der angenommenen Temperatur steigt. Hieraus sind Tabellen entstanden, deren man sich zur Berichtigung des Barometerstandes bedienen kan, ohne daß man jedesmal die Rechnung wieder aufs neue vornehmen müße. Dadurch würde freylich das Verfahren erleichtert, wenn nicht noch eine andere Unbequemlichkeit dabey wäre.. Ich werde §. 85. zeigen, daß die Barometersäule durch einen Zuwachs vom Wärme mehr ausgedehnt werde wenn sie länger als 27 Zoll ist, hingegen daß sie nu[illegible] so stark ausgedehnt werden könne, wenn sie wenig[illegible] als 27 Zoll misset. Man müßte daher, wenn man [illegible] der erstbeschriebenen Methode bedienen wollte, [illegible] der für jeden Barometerstand, und zwar von hal[illegible] halben Zollen, Berechnungen, und Tabellen ver[illegible] gen; oder man müßte in Ermanglung derselben [illegible] der Beobachtung, wo das Barometer um ein [illegible] ches höher oder tiefer als 27 Zoll steht, die [illegible] nung erst vornehmen. Im erstern Fall [illegible] eine Menge Tabellen bekommen, sonderlich [illegible] bey Höhenmeßungen öfters sehr verschieden [illegible] Barometerhöhen bekommt. Im zweyten [illegible]

he sezen;
r 8 Grad
arometer=
Linie ab=
rometer,
den, auf
sich das
ducirt.
er Metho=
angenom=
und Ba=
, überein=
anderst im
Temperatur
, mit dem
uf dem Ba=
au einerley
e. Ein je=
uchte, müßte
man ihm nun
nzuzeigen, ob
Barometersäule
verkürzet werde;
Man thut ei=
d bemerkt seinen
den so viele zehn=
ometerstand hinzu,
ter der Null steht;
hzentels Linien da=
rmometer über der

t, daß die Ausdeh=
Barometersäule, von
s zur Hize des sie=
Lüc glaubte, 6, son=
aher muß die Grad=
ichtigung des Baro=
meter=

da er annahm, daß die 27 Zoll lange Barometersäule vom Eiß bis zum Siedpunkt um 6 = $\frac{96}{16}$ Linien verlängert werde. Zwölf Grade dieses erstbemelden Barometers kommen 10 reaumürischen Graden gleich. Da nun Hr. de Lüc zu derjenigen Temperatur, auf welche er alle seine Barometerbeobachtungen reduciren wollte, gerne eine mittelmäßige Wärme annahm; so sezte er die Null seines Thermometers auf den + 10ten reaumürischen Grad, und es fiel daher, da vom Eiß bis zum Siedpunkt 96 Grade gezählt werden, auf den Eißpunkt der 12te Grad unter Null, und auf den Siedpunkt der 48te Grad.

Von dieser Gradleiter machte Hr. de Lüc folgenden Gebrauch. Stund das Thermometer auf der Null, so war keine Berichtigung des Barometerstandes nöthig. Stieg das Thermometer über die Null, so zog er von der gefundenen Barometerhöhe so viele sechzehntels Linien ab, als das Thermometer über der Null Grade angab. Fiel aber das Thermometer unter die Null, so sezte er so viel sechzentels Linien zum Barometerstand, als viele Grade er unter der Null zählte. Dadurch erhielt er, daß sein Barometer anzusehen war, als ob es beständig in einer Temperatur von + 10 reaumürischen Graden stünde, und er konnte zwey Barometer von denen das eine in einer kalten und das andere in einer warmen Temperatur stund, miteinander übereinstimmend machen.

Denn gesezt: In einem Zimmer, in welchen sein Thermometer sich auf der Null hielt, hätten zwey seiner Barometer genau einerley Höhe angegeben. Das eine von diesen Barometern seye darauf in ein Zimmer gebracht worden, welches 8 Grade kälter gewesen, und das andere in ein Zimmer in welchem die Wärme 8 Grad über der Null betrug: so fiel im kalten Zimmer das Barometer ½ Linie, und im warmen stieg das andere Barometer eben so viel. Weil nun im kalten Zimmer das Thermometer 8 Grad unter der Null

stund,

stund, so mußte er $\frac{8}{16}$ Linie zur Barometerhöhe sezen; und weil im warmen Zimmer das Thermometer 8 Grad über der Null zeigt, so mußte er von der Barometerhöhe des Barometers im warmen Zimmer $\frac{8}{16}$ Linie abziehen. Dadurch wurden also die zwey Barometer, die in zwey verschiedenen Temperaturen stunden, auf die Temperatur des Zimmers, in welchem sich das Thermometer auf der Null hielt, wieder reducirt.

Man siehet hieraus, wie leicht nach dieser Methode, die jedesmalige Barometerhöhe auf eine angenommene gemeinschaftliche Temperatur reducirt, und Barometer, die in verschiedener Wärme stehen, übereinstimmend gemacht werden können, wenn sie anderst im übrigen so richtig sind, daß sie in einerley Temperatur gleiche Höhe angeben. Das Thermometer, mit dem man die Berichtigung vornimmt, muß auf dem Barometerbret angebracht seyn, damit es genau einerley Temperatur mit dem Barometer bekomme. Ein jedes Thermometer, das man hiezu gebrauchte, müßte ohnehin eine Gradleiter haben. Gibt man ihm nun eine eigenthümliche, die geschickt ist, anzuzeigen, ob durch einen jeden Grad derselben die Barometersäule um $\frac{1}{10}$ oder $\frac{1}{16}$ Linie verlängert, oder verkürzet werde; so braucht man gar keine Rechnung. Man thut einen Blick auf das Thermometer, und bemerkt seinen Stand. Dann sezt man in Gedanken so viele zehntels oder sechzentels Linien zum Barometerstand hinzu, als viele Grade das Thermometer unter der Null steht; oder ziehet so viel zehntels oder sechzentels Linien davon ab, als viele Grade das Thermometer über der Null angibt.

§. 83. Ich habe §. 78. gezeigt, daß die Ausdehnung einer 27 pariser Zoll langen Barometersäule, von der Kälte des schmelzenden Eiß bis zur Hize des siedenden Waßers, nicht wie Hr. de Lüc glaubte, 6, sondern nur 5, 5 Linien betrage. Daher muß die Gradleiter des Thermometers zur Berichtigung des Baro-

meter-

meterstandes nach diesem Verhältniß eingerichtet werden. Ingleichen sagte ich §. 80. daß man entweder den + 10 oder den + $16\frac{3}{4}$ reaumürischen Grad zu der festgesezten Temperatur, auf welche der jedesmalige beobachtete Barometerstand reducirt werden soll, annehmen müße. Ich bemerke hiebey Gelegenheitlich, daß es wenig Unordnung verursachet, wenn der eine Gelehrte den + 10 und der andere den + $16\frac{3}{4}$ reaumürischen Grad zur festgesezten Temperatur annehmen würde. Denn man darf nur wißen, auf welchen Grad der Wärme die Reduction des Barometerstandes geschehen; so kan man den, durch eine verschiedene angenommene Temperatur, auch verschieden ausfallenden Barometerstand leicht übereinstimmend machen. Bey der Temperatur von + $16\frac{3}{4}$ reaumürischen Graden, stehet das Barometer, um 0, 45 Linien höher, als bey der Temperatur von + 10 reaumürischen Graden. Endlich seze noch zum voraus, daß ich für rathsamer halte, die Barometerhöhen nach zehntels Linien anzugeben, als nach des Hr. de Lücs Gewohnheit, sich der sechzentheiligen Linien zu bedienen. Das Decimalmaas ist bequemer, wird beynahe von den meisten Meteorologen gebraucht, und kan, wenn man ja noch kleinere Theile haben will, entweder durch bloßes Schäzen, oder durch einen Nonius leicht in zwanzig und hunderttheiligen Linien angegeben werden. Ueberdiß halte ich zu Barometerbeobachtungen die zehntheiligen Linien für klein genug, da man bey dem besten Barometer nicht gewiß seyn kan, daß es die Barometerhöhe bis auf $\frac{1}{10}$ Linie richtig angebe.

§. 84. Nunmehr wird es leicht seyn, die Gradleiter des zur Berichtigung der Barometerhöhe bestimmten Thermometers zu verfertigen. Es sind Taf. III. Fig. 1. zwey dergleichen Skalen gezeichnet. Bey a ist die reaumürische Gradleiter. An der Gradleiter b, ist die Temperatur, auf welche die jedesmalige Barometer-

meterhöhe reducirt werden soll, auf den + 10 reaumürischen Grad; und an der Gradleiter c ist sie auf den + 16¾ reaumürischen Grad gesezt. Da nun eine 27 Zoll lange Barometersäule sich vom Eiß bis zum Siedpunkt 5, 5 oder $\frac{55}{10}$ Linien ausdehnt, und man den Barometerstand nach zehntels Linien beobachten will; so darf man die Gradleiter des Thermometers nur vom Eiß bis zum Siedpunkt in 55 Grade theilen.

So oft dann das Thermometer 1 Grad steigt, wird die Barometersäule sich um $\frac{1}{10}$ Linie ausdehnen, oder auch sich nur $\frac{1}{10}$ Linie verkürzen, wenn das Thermometer 1 Grad fällt. Sezt man nun wie Taf. III. Fig. 1. b, die Null auf den + 10 reaumürischen Grad, so bekömmt man bis zum Eißpunkt 6⅞ und von der Null bis zum Siedpunkt, 48⅛ Grad. Bestimmt man hingegen wie Fig. I. c, die Null bey + 16¾ reaumürischen Grad, so wird man bis zum Eißpunkt ohngefehr 11⅓ und bis zum Siedpunkt 43½ Grad zählen. Bey der Null braucht, wie bey dem de Lücischen Thermometer, das Barometer keine Verbeßerung. Hingegen muß für jeden Grad den das Thermometer über der Null zeigt, vom Barometerstand $\frac{1}{10}$ Linie abgezogen, und für jeden Grad den es unter der Null angibt, $\frac{1}{10}$ Linie zum Barometerstand gesezt werden. Z. E. Das Barometer stünde 27 Zoll = 324 Linien, und das Thermometer + 4 Grad, so werden $\frac{4}{10}$ Linien abgezogen, und der berichtigte Barometerstand ist + 323, 6 Linie. Zeigte das Thermometer — 4 Grad, so müßten $\frac{4}{10}$ Linien zugesezt werden, und der Barometerstand wäre 324, 4 Linie.

§. 85. Diese Gradleiter gibt nur für den Barometerstand von 27 pariser Zollen. Stehet aber das Barometer um ein merkliches höher, oder tiefer, so ist sie nicht mehr brauchbar. Man kan leicht einsehen, daß eine Quecksilbersäule im Barometer, die länger oder kürzer als 27 Zoll ist, sich durch einerley Wärme mehr oder weniger, als eine 27 Zoll lange Säule ausdehnet.

dehnet. Steht nun das Barometer 28 oder 26 oder noch wenigere Zolle hoch, so muß berechnet werden, wie viel sie sich vom Eiß bis zum Siedpunkt ausdehne. Dieses gehet auch leicht an. Es ist offenbar, daß eine Barometersäule von 13½ Zoll Höhe, sich durch einerley Unterschied der Wärme, nur halb so viel ausdehnet, als eine 27 Zoll hohe Säule. Daher kan man durch die Regel de tri. berechnen, wie viel die Ausdehnung der Säule, für jeden Barometerstand, der mehr oder weniger als 27 Zoll ist, betrage. Das Barometer stünde z. E. 18 pariser Zoll hoch, so findet man die Ausdehnung dieser Barometersäule für einen Unterschied der Wärme vom Eiß bis Siedpunkt nach folgenden Aufsaz.

$$27'' : 5,''' 5 = 18'' : x = 3,''' 66$$

Denn eine 27 Zoll lange Barometersäule, dehnt sich vom Eiß bis zum Siedpunkt um 5, 5 Linien aus.

§. 86. Hr. Rosenthal zog in seiner Anleitung wie das de Lücische Barometer zu einen höhern Grad der Vollkommenheit zu bringen, die Richtigkeit dieser Regel in Zweifel. Er glaubte, das Quecksilber im Barometer behalte vom Eiß bis zum Siedpunkt, immer einerley Ausdehnung, das Barometer möge hoch oder tief stehen, weil in dem Barometer immer alles Quecksilber beysammen bleibe. Ob nun gleich Hr. Rosenthal in seinen Beyträgen rc. gestehet, daß er geirret, und durch Hr. Hofrath Kästner zurecht gewiesen worden sey, so muß ich doch, weil Hr. Rosenthal seine Meynung öffentlich vorgetragen hat; auch öffentlich noch ein Wort darüber vorbringen.

Wenn Gefäßbarometer sehr tief, z. E. auf 18 Zoll fallen sollten, so bleibt offenbar nicht alles das Quecksilber, welches z. E. bey der Barometerhöhe von 27 Zollen in der Röhre war, darinnen, sondern es sinkt in das Gefäß. Folglich müßte wenigstens in diesem Barometer, wenn sie tief fallen, die Ausdehnung, welche die Säule durch die Wärme erfährt, vermindert

ket werden. Aber auch bey dem Heberbarometer ge- het es nicht anders. Es bleibt freylich immer alles Quecksilber in der Röhre. Allein wenn das Barometer tiefer fällt, so tritt das herabgesunkene Quecksilber in den untern Theil der zwey Schenkel, und sezt sich unter die Horizontalebene c c Fig. 5. Taf. 1. Es füllet den kurzen Schenkel nur mehr an, die Horizontalebene bleibt aber allezeit bey c c, oder mit einem Wort, bey dem Ende der Quecksilbersäule im kurzen Schenkel. Es mag sich viel oder wenig Quecksilber unter der Horizontalebene befinden; so hat dieses keinen Einfluß auf die Barometersäule die über der Horizontalebene stehet. Das Quecksilber unter der Horizontalebene, dient der Barometersäule, nur zur Basis.

Fällt das Quecksilber im Heberbarometer sehr tief, und kommt dadurch mehr Quecksilber unter die Horizontalebene; so dehnt sich bey einem Zuwachs von Wärme dieses Quecksilber freylich mehr aus, als wenn bey einem höhern Barometerstand, dessen weniger unter der Horizontalebene ist. Allein auch dieses hat keinen Einfluß, auf die, über der Horizontalebene stehende Barometersäule. Denn wenn das Quecksilber unter c c Fig. 5. Taf. 1. mehr ausgedehnt wird; so fängt sich die Horizontalebene um so viel, als die Ausdehnung beträgt, höher an; und es wird folglich die Ausdehnung des unter der Horizontalebene stehenden Quecksilbers, der über der Horizontalebene stehenden Barometersäule nicht mitgetheilt. Daher ist es, wenn das Heberbarometer fällt, in diesem Fall betrachtet, eben so viel, als ob das herabgefallene Quecksilber, wie bey den Gefäßbarometern, gar aus der Röhre herausgelaufen wäre.

§. 87. Ich komme nunmehr auf meinen vorigen Gegenstand wieder zurück. Es wäre sehr mühsam, wenn man jedesmal, so oft das Barometer um ein beträchtliches höher oder tiefer als 27 Zoll stehet, erst

berechnen

berechnen müßte, wie viel die verlängerte oder verkürzte Barometersäule durch einen Grad Wärme ausgedehnet werde. Man kan aber dieser Mühe leicht überhoben seyn, wenn man für das Thermometer, das man zur Berichtigung des Barometers gebraucht, mehrere Gradleiter verfertiget. Für die Barometerhöhe von 27 pariser Zolle ist die Gradleiter des zur Berichtigung nöthigen Thermometers §. 84. beschrieben worden. Diese dient zur Grundlage des andern. Man hat auch nicht nöthig an den Gradleitern mehr als 10 Grad über und höchstens 20 unter der Null zu zeichnen, da die Wärme und Kälte, in welcher man die Barometer beobachtet, diese Punkte nie übersteigen wird. Dann muß ich noch bemerken, daß man für jeden Barometerstand, der von dem andern um 1 Zoll verschieden ist, eine besondere Gradleiter am Thermometer zeichnen müße. Will man recht genau verfahren, so kan man es von halben zu halben Zollen der Barometerveränderung thun, so daß man z. E. für die Barometerhöhen 28. $27\frac{1}{2}$. 27. $26\frac{1}{2}$. u. s. w. besondere Gradleitern am Thermometer bekäme.

Dieses vorausgesezt will ich nun anführen, wie ich diese verschiedenen Gradleitern, für verschiedene Barometerhöhen, auf eine leichte Weise verfertige. Die Gradleiter für die Barometerhöhe von 27 pariser Zollen §. 84. wird zuerst verfertigt, und zu Grund gelegt. Dann meße ich mit einem verjüngten Maasstab, an derselben die Länge von 30 Graden. Man könnte deren auch mehr oder weniger nehmen. Ich nehme gegenwärtig an, daß diese 30 Grade an dem Maasstab 300 Theile desselben meßen. Nun wollte man für die Barometerhöhe von 18 pariser Zollen, die Gradleiter des Thermometers berechnen, so geschiehet es durch eine umgekehrte Gleichung, wobey drey bekannte Grösern vorkommen; nemlich die Barometerhöhe von 27 Zollen, = a die Gradleiter des Thermometers für die Barometerhöhe von 27 Zollen, die hier 300 Theilen des

des Maaßstabs gleich kommt, $= b$. Und endlich die Barometerhöhe, die im gegenwärtigen Fall zu 18 Zollen angenommen wird. $= c$. Die neue Gradleiter des Thermometers für diese Barometerhöhe die gesucht wird, nenne ich X. so entstehet die Formel.

$$\left(\frac{a\,b}{c}\right) = X \text{ oder im Zahlen } \left(\frac{27 \times 300}{18}\right) = \frac{8100}{18} = 450.$$

Man darf also nur, da die Formel allgemein ist, a und b miteinander multipliciren, und das Product durch c, (deßen Werth man verändert, und bald 28. 26. 25. u. s. w. dafür annimmt) nach und nach dividiren, so bekommt man die Gradleiter des Thermometers, für jede verlangte Barometerhöhe.

Aber nun ist augenscheinlich, daß durch dieses Verfahren die 4te proportional Zahl immer größer wird, je kleiner man die Barometerhöhe annimmt; und eben dadurch bekommt man für jede verlangte Barometerhöhe, eine Thermometerskale, durch die man den Einfluß der Wärme und Kälte auf die Verlängerung und Verkürzung der Säule, genau bestimmen kan. Weil Exempel die Sache am besten erläutern, so will ich durch den erst berechneten Fall, die Richtigkeit dieses Verfahrens beweißen.

Die 4te proportional Zahl, welche die neue Gradleiter des Thermometers für die Barometerhöhe von 18 Zollen angab, war 450, welches Theile des gebrauchten verjüngten Maaßstabs sind. Diese 450 Theile werden abgenommen, an einen beliebigen Ort aufgetragen, und in 30 Grade eingetheilt. Zehen Grade kommen über und zwanzig Grade unter die Null. Ein jeder dieser Grade ist also um $\frac{1}{3}$ größer, als ein Grad der Gradleiter für die Barometerhöhe von 27 Zollen. Denn von diesen kommen 30 Grade, 300 Theilen des

Maasstabs gleich; und auf der Gradleiter des Thermometers für die Barometerhöhe von 18 Zollen, meßen 30 Grade 450 Theile des Maasstabs. Es muß aber ein jeder Grad der Gradleiter des Thermometers für die Barometerhöhe von 18 Zollen, um $\frac{1}{3}$ größer gemacht werden, als für die Barometerhöhe von 27 Zollen, wenn anders bey jedem Grad des Thermometers, die 18 Zoll lange Barometersäule um $\frac{1}{10}$ Linie verlängert oder verkürzet werden soll. Denn die 18 Zoll lange Barometersäule ist um $\frac{1}{3}$ kürzer, als die 27 Zoll lange. Daher wird sie durch einerley Wärme um $\frac{1}{3}$ weniger verlängert, als die 27 Zoll lange Barometersäule. Folglich muß auch die Wärme um $\frac{1}{3}$ größer werden, wenn die 18 Zoll lange Säule so stark ausgedehnt werden soll, als die 27 Zoll lange. Deswegen muß ein Grad der Gradleiter des Thermometers für die Barometerhöhe von 18 Zollen, um $\frac{1}{3}$ größer werden, als an der Gradleiter des Thermometers für die Barometerhöhe von 27 Zollen.

§. 88. Ich verfertige nun nach den erst gemeldeten Grundsäzen, für das Thermometer, durch welches ich den Einfluß, den Wärme und Kälte auf die Verlängerung und Verkürzung der Barometersäule macht, berichtigen will, verschiedene Gradleitern für verschiedene Barometerstände. Siehe Taf. III. Fig. 3. a. b. c. d. und bemerke für welchen Barometerstand jede Gradleiter gehört. Diese Gradleitern bringe ich an einen schicklichen Plaz des Barometerbrets an. Beym Reisbarometern seze ich sie auf die Thür. Das Thermometer selbst bekommt die Gradleiter die für den 27sten Zoll der Barometerhöhe gehört. Wenn ich nun die Barometerhöhe beobachten und berichtigen will; so bemerke ich den Grad, auf welchem das Thermometer steht, ingleichen die scheinbare Barometerhöhe. Stehet das Thermometer auf der Null, so ist am Barometer keine Berichtigung nöthig. Kommt

der

der Barometerstand nahe an den 27sten Zoll und das Thermometer stehet über oder unter der Null, so muß der Barometerstand verbeßert werden, und man braucht keine andere Gradleiter des Thermometers dazu, als diejenige die am Thermometer selbst steht. So viele Grade das Thermometer unter der Null steht, so viele zehntels Linien werden zum beobachteten Barometerstand gesezt, und so viele Grade man über der Null zählen kan, so viele zehntels Linien werden von der beobachteten Barometerhöhe abgezogen. Man kan dieses blos in Gedanken verrichten. Z. E. der beobachtete Barometerstand wäre 27 Zoll 1 Linie und der Thermometerstand + 4 Grad, so werden 4 zehntels Linien abgezogen, und der berichtigte Barometerstand ist 27 Zoll $\frac{6}{10}$ Linie. Zeigt das Thermometer außer den ganzen Graden, auch noch $\frac{1}{2}$ Grad, so beträgt derselbe $\frac{1}{20}$, oder 0, 05 Linie Verbeßerung am Barometer.

Gesezt aber nun das Barometer stünde auf den 26sten Zoll oder nahe dabey; so bedient man sich zur Berichtigung des Barometerstandes der Gradleiter d. Fig. 3. Man bemerkt nemlich wie das Thermometer steht, nimmt dann einen Zirkel, sezt ihn an der Gradleiter die neben dem Thermometer angebracht ist, bey der Null ein, und eröfnet ihn, bis an den Punkt, wo die Thermometersäule sich endiget. Nun behält man diese Eröfnung des Zirkels, sezt ihn auf der Gradleiter d. Fig. 3. bey der Null ein, und findet wie viele Grade der Thermometerstand nach dieser Gradleiter beyträgt, die man entweder zum Barometerstand hinzusezen oder davon abziehen muß, je nachdem das Thermometer unter oder über der Null stund.

Ich muß noch anführen, daß wenn man mehrere Barometer besizt, man nicht einmal nöthig hat, für jedes Barometer besondere Thermometer Gradleitern zu verfertigen. Man zeichne sich auf ein Täfelchen, für so viele Barometerhöhen, als man nöthig zu ha-

ben glaubt, die Gradleitern der Thermometer nach Art wie man Taf. III. Fig. 3. sieht. Man seze aber zugleich, etwan ganz forne hin, die reaumürische Gradleiter, wie es Fig. 1. bey a. geschehen. Dieses Täfelchen mit den Gradleitern kan man in ein Futteral stecken, und im Nothfall bey sich tragen. An das Barometer kan ein jedes Thermometer mit der reaumürischen Gradleiter angebracht werden, es mögen die Grade desselben grösser oder kleiner seyn, als die Grade welche die reaumürische Gradleiter auf dem Täfelchen hat. Wenn man nun den Barometerstand berichtigen will, so siehet man wie viele Grade das am Barometer befindliche reaumürische Thermometer zeigt. Dieses seye z. E. der + 14te, die Barometerhöhe aber 27 Zoll. Nun nimmt man das Täfelchen, sezt an der reaumürischen Gradleiter in dem Eißpunkt einen Zirkel ein, und eröfnet ihn bis zum 14ten Grad. Dann sezt man die eine Spize des Zirkels, bey der nemlichen Eröfnung desselben auf die punktirte Linie oder den Eißpunkt der Gradleiter die für die Barometerhöhe von 27 Zollen bestimmt ist, Fig. 3. b. so findet man mit der andern Spize des Zirkels nicht gar 2 Grade unter der Null. Daher man $\frac{2}{10}$ Linien der Barometerhöhe zusezt.

§. 89. Der Hr. de Lüc hat in seiner Untersuchung §. 491. folg. ein Mittel erdacht, durch das man für alle möglich vorkommende Barometerstände, durch eine einzige Zeichnung alle Gradleitern für das Thermometer bekommt. Ich habe sie Taf. III. Fig. 2. vorgestellt; Wobey ich nur bemerke daß ich die Null auf den + 16$\frac{3}{4}$ reaumürischen Grad gesezt, und für die Ausdehnung einer 27 Zoll langen Barometersäule vom Eiß bis Siedpunkt, nach meiner Erfahrung §. 78. 5, 5 Linien angenommen habe.

Der Hr. de Lüc verrichtet dieses ganze Verfahren durch die Absciſſen und Ordinaten eines Triangels, von

von dem er aber Kürze halber, nicht mehr zeichnet als er zu seinem Vorhaben nöthig hat, folglich $\frac{2}{3}$ von seiner Länge fornen wegschneidet. Der Theil des Triangels den er behält ist a o c o, oder auch, da man gleichsam zwey Triangel zusammen sezet, um zugleich die Grade unter der Null zu bekommen, b o d o. Die erste Abscisse wo er die erste Ordinate aufrichtet, ist c o, oder auch o d; und die lezte Abscisse für die lezte Ordinate ist o a, und o b. Er nimmt an, daß man höchstens noch so hoch kommen mögte, daß das Barometer bis auf 18 Zoll herabfalle. Daher bestimmte er die lezte Abscisse o a und o b, für die Barometerhöhe von 18 Zollen. Um nun den gehörigen Abstand der Abscissen von einen ander, die für jede Barometerhöhe gehören zu finden, gehet er auf folgende Weise zu Werk. Wie ich schon §. 87. erinnert habe, so muß man auch hier merken, daß weil die Grade für das Thermometer verhältnißmäsig immer grösser werden müßen, je kleiner die Barometerhöhe wird, man das Verhältniß, von dem ich sogleich reden werde, umkehren, und dasjenige was der 27 zölligen Barometerhöhe zugehören scheint, der geringern (hier 18 zölligen) Barometerhöhe beylegen müße, und so auch umgekehrt. Es stehet nun die Abscisse für die Ordinate a o, zur Abscisse für die Ordinate c o, in dem Verhältniß, wie 18 zu 27. oder wie 1800 zu 2700. Weil aber, wie ich erst erinnert habe, das Verhältniß umgekehrt werden muß, so wird der Abscisse für 18 zöllige Barometerhöhe 2700 und der Abscisse für die 27 zöllige Barometerhöhe 1800 gegeben. Nun wird der fordere Theil des Triangels abgeschnitten, und bey c o d die Zeichnung erst angefangen; Daher wird 1800 weggeworfen, und eben so viel von der Abscisse 2700 abgezogen, daß man also an deren statt nunmehr nur 900 annimmt. Eben so berechnet man die Abscissen für die dazwischen fallende Barometerhöhen. Z. E. für die Barometerhöhe $18\frac{1}{2}$ Zoll sagt man, wie sich ver-

hält $18\frac{3}{4}$ zu 27, so verhält sich 1800 zu 2627. Dieses ist die Absciſſe für die Barometerhöhe von $18\frac{3}{4}$ Zoll. Ziehet man wiederum 1800 hievon ab, so bleiben 827. Auf diese Weise sind alle Absciſſen für jede Barometerhöhe bis zum 27sten Zoll berechnet worden. Ich habe in der 2 Fig. auf der Linie ooo die einzelnen Räume, um welche eine Absciſſe von der andern absteher; und unter der Linie, die Länge der Absciſſe selbst weniger 1800, nemlich von der ersten Absciſſe o c an, beygesezt.

Man ziehe also die Linie ooo, und richte mit ihr recht winklicht, die Linie c o d auf. Auf diese zeichne man die Gradleiter des Thermometers Fig. 1. c die zur Berichtigung des Einflußes der Wärme für die Barometerhöhe von 27 Zollen bestimmt ist. Es ist genug wenn man 10 Grade über, und 20 Grade unter die Null sezt. Man kan auch bey — $11\frac{1}{5}$ Grad zur Bemerkung des Eißpunkts eine punktirte Linie mit der Linie ooo parallel ziehen. Nun erwähle man einen verjüngten Maasstab auf welchem ohngefehr 6 Zoll in tausend Theile getheilt sind, und trage von diesem auf die Linie ooo nach und nach so viele Theile, als für jede Absciſſe angegeben ist. Um diese Tabell auch für größere Barometerhöhen brauchbar zu machen, muß man ebenfals vorwärts die Absciſſen 33. 65. 96. und 126 bemerken. Dann richte man die Ordinaten auf und verlängere sie auch herabwärts, so weit als man nöthig hat, und nun ist um die quere Linien ziehen zu können, weiter nichts nöthig, als die Länge der lezten Ordinate a o und o b zu bestimmen. Diese aber muß aus den Gründen die ich §. 87. angeführet habe, und hier nicht nochmal wiederholen will, um $\frac{1}{3}$ länger werden, als die Ordinate c o und o d. Man theilt nunmehr den Raum a o in 10, und den Raum o b in 20 Theile. Auf der Linie a b und c d sind die Theilungspunkte. Ziehet man nun nach Angab derselben die queer Linien; so werden alle dazwischen fallende Ordinate

dinate verhältnißmäßig getheilt. Da man über der Gradleiter für die 27 zöllige Barometerhöhe, nicht mehr als 10, und unter ihrer Null, nicht mehr, als 20 Grade nöthig hat, so kan man den Ueberschuß der sich von a bis g und von h bis b ergibt, wegschneiden, und das Parallelogram g e h f bilden.

Der Hr. de Lüc bedient sich dieser Tafel auf folgende Art. Er zeichnet dieselbe auf Pergament. Dann nimmt er einen hohlen Cylinder, in welchem eine Spiralfeder angebracht ist, durch welche der Cylinder wie die Büchse einer Uhr in welcher die Feder befindlich ist, aufgezogen werden kan. In das Barometerbret macht er nahe neben der Thermometerröhre eine Vertiefung, in welche der Cylinder willig paßt, und befestigt ihn darein durch seine Axe, an welche die Spiralfeder angemacht ist. Das Pergament wird aussen auf dem Cylinder an dessen hinterm Ende g h fest gemacht, und dann um den Cylinder gerollt. Das andere Ende d f wird unter der Thermometerröhre durchgeschoben, und das ganze also gestellt, daß die punktirte Linie, die den Eißpunkt bezeichnet, genau auf den Faden des Thermometers trift, welcher die Kälte des schmelzenden Eises anzeigt. Man kan also das Pergament jedesmal, indem man bey d f es anziehet, vom Cylinder abrollen, bis die Ordinate, welche die verlangte Barometerhöhe angibt, an die Röhre des Thermometers kommt, und die benöthigte Gradleiter verschaffet. Läßt man das Pergament nach, so rollt es sich von selbst wieder an dem Cylinder auf. Man muß daher, wenn es sich nicht aufrollen, sondern in einer verlangten Richtung stehen bleiben soll, an das Ende e f ein Stäbchen anbringen, an dasselbe bey e und f zwey Fäden befestigen, und es dann mit diesen an einem dritten Ort anbinden.

Ich zweifle nicht, daß man von dieser Einrichtung, wenn man sie schicklich anbringen kan, viele Bequem-

lichkeit haben mögte. In Ermangelung aber dieser, könnte man sich der de Lücischen Tabell nach der Art bedienen, die ich zu Ende des 88 §. angegeben habe; und zu Ende sie in etliche Stücke zerschneiden, um sie bequem an das Barometerbret leimen zu können.

§. 90. Wenn man durch Hülfe des Thermometers, auf erst beschriebene Weise, die Barometerhöhen berichtigen will; so muß man Sorge tragen, daß das Barometer und Thermometer einerley Temperatur der Wärme empfinde. Zu dem Ende wird das Thermometer an das Barometerbret angebracht, und die Kugel desselben in der halben Höhe des Brets, halb in das Holz gelegt, auch die Kugel selbst nicht viel dicker gemacht, als die Barometerröhre ist, damit das Barometer und Thermometer so viel als möglich, einerley Kälte und Wärme empfinde. Bey aller dieser Vorsicht kan es freylich geschehen, sonderlich wenn sich die Wärme und Kälte schnell ändert, daß das Thermometer eine andere Wärme angeben mögte, als das Barometer in allen seinen Theilen empfindet. Man muß daher, ehe man die Beobachtung anstellt, das Barometer und Thermometer einige Zeit in der Temperatur in der es sich befindet, zu erhalten suchen, damit beyde gleiche Wärme bekommen.

§. 91. Wegen dieser Unbequemlichkeit, und der dabey zu befürchtenden Unrichtigkeit, hat man auf ein Mittel gedacht, die jedesmalige, durch Kälte und Wärme verursachte Verkürzung oder Verlängerung der Barometersäule, ohne Thermometer zu finden. Im Journal de Physic Janvier 1782, wird ein dergleichen Verfahren beschrieben, und ich will nun die Nachricht hievon, aus der Gothaer gelehrten Zeitung 1782 Seite 250 wörtlich mittheilen. Ein Brief des Hr. de Paul de Lamanon, an Hr. Mongez, über einige zu Sallon-de Crau in Povence angestellte meteorologisch Beobachtungen, nebst der Art und Weise, den Grad

der

der Einwürkung der Hize und Kälte auf die Queksilbersäule im Barometer, ohne Thermometer zu bestimmen. Der Verfaßer bedient sich hiebey einer vollkommen gleich weiten Barometerröhre, die so umgebogen wird, wie das Normalbarometer des Hr. de Lüc. Wenn das Quecksilber in dem langen Schenkel um 1 Linie sinkt, so muß es in dem kleinen genau um 1 Linie sich erheben. Zu einer Zeit wo das Thermometer einige Tage lang eine temperirte Wärme zeigt, wird die Länge der Barometersäule im Barometer, von den beyden Oberflächen des Quecksilbers genau gemeßen. Gesezt diese betrüge in diesem Fall 28 Zoll. Wenn sich nun zu einer andern Zeit, das Quecksilber im langen Schenkel um eine Linie erhöhte, ohne in dem kurzen Schenkel um eine Linie zu fallen, so muß der Grund davon nothwendig in der Ausdehnung des Quecksilbers liegen. Da aber die Ausdehnung in beyden Schenkeln im Verhältniß mit der Höhe der beyden Quecksilbersäulen geschiehet, so muß solche vorher berechnet, und der wahre Stand des Barometers daraus gefunden werden. Bey jeder Beobachtung dieses Verfahren vorzunehmen würde zu weitläufig werden. Man muß sich daher eine Tabelle berechnen, die auf jeden Stand des Barometers anwendbar ist. Wenn gleich Hr. de Lüc dieser Einrichtung des Barometers nicht gedenket; so ist sie doch nicht neu, indem sie Hr. de la Grange schon in dem Jahr 1759 bekannt gemacht hat.

Ich werde keinen Commentar hierüber schreiben, indem Hr. Rosenthal das nemliche Verfahren als seine Erfindung, nur mit einer geringen Veränderung umständlich beschrieben hat, und ich über dieses meine Gedanken geben muß.

§. 92. Hr. Rosenthal machte sein Verfahren 1779 in seiner Anleitung ꝛc. bekannt. Er verdenkt es dem Hr. de Lüc sehr, daß er sich nicht der nemlichen Methode bedienet. In seinen Beyträgen ꝛc. die 1782

herausgekommen, gestehet er zwar, daß dieses Verfahren sehr mühsam sey, und schlägt deswegen nunmehr selbst den Gebrauch eines Thermometers vor. Er behauptet aber doch noch, daß es weit sicherer sey, die Ausdehnung oder Verkürzung der Barometersäule, am Barometer selbst, als mit einem Thermometer zu bestimmen. Die Sache verdient Untersuchung da sie hie und da Aufmerksamkeit erregt hat. Um nun des Hr. R. Verfahren beschreiben zu können, muß ich einiges voraussezen.

Zu dieser Methode ist das Heberbarometer unentbehrlich; weil in diesem immer alles einmal eingefüllte Quecksilber beysammen bleibt, und nicht wie bey andern Barometern, bald aus der Röhre in das Gefäß, und aus dem Gefäß wieder in die Röhre tritt.

Die ganze Masse Quecksilber in langen und kurzen Schenkel des Barometers, muß gemeßen werden, zur Zeit wenn das reaumürische Thermometer + 16¼ Grad zeigt. Diese Wärme nennet Hr. Rosenthal Normaltemperatur, so wie er die unter dieser Temperatur gemeßene Quecksilbersäule in beyden Röhren und zwar über und unter der Horizontalebene, die Normallänge heißt. Unter der scheinbaren Normallänge verstehet Hr. Rosenthal jene Länge der ganzen Quecksilbermasse, die bey einer größern oder geringern Wärme gemeßen, und folglich länger oder kürzer als die Normallänge befunden werden. Der wahre Barometerstand ist dann, wenn das Barometer zugleich die Normallänge angibt, welches nur bey der Normaltemperatur geschiehet. Der wahre Barometerstand heißt auch derjenige, der bereits berichtigt, und auf die Normaltemperatur reducirt worden. Der scheinbare Barometerstand bedeutet endlich die Höhe der Barometersäule über der Horizontalebene, die zu einer Zeit beobachtet worden, wenn das Thermometer über oder unter der Normaltemperatur steht: Oder der

nach

noch nicht berichtigte und auf die Normaltemperatur reducirte Barometerstand. Hr. R. siehet die Gradleiter deren sich der Hr. de Lüc zu seinen Beobachtungen bedient, für unschicklich an. Er erwählt dafür die von Hr. de Lüc als eine unbequeme verworfene Gradleiter, weil er sie zu seinem Vorhaben bequemer fand. Meine Gedanken über beyde Gradleitern werde ich §. 109 und 110 geben. So viel ist gewiß, daß Hr. R. zu seiner Absicht keine andere erwählen konnte. Sie ist Taf. II. Fig. 4. gezeichnet. Die Null stehet unten gleich über der Krümmung der Röhre. Sowohl am kurzen als langen Schenkel werden die Grade aufwärts gezählt; und die Grade laufen vom kurzen an den langen Schenkel fort. Um mit dieser Gradleiter die Barometerhöhe zu finden, bemerkt man das Ende der Quecksilbersäule im kurzen und im langen Schenkel, und ziehet dann von den Graden des langen Schenkels die Grade des kurzen Schenkels ab.

Hr. Rosenthal beobachtet am Barometer nach sechzentheiligen Linien; und damit er nicht nöthig habe Zolle, ganze Linien, und sechzentheilige Linien anzusezen; so hat er $\frac{1000}{16}$ Linien einen Barometerfuß genennet, und seiner Gradleiter solche Theile gegeben, daß daher 1 Grad so viel als $\frac{1}{16}$ Linie bedeutet.

Nun können wir zeigen, wie Hr. R. beobachtet. Die Normallänge sowohl, als die scheinbare Normallänge findet er, wenn er den Stand der Quecksilbersäule im langen und kurzen Schenkel addirt. Die Barometerhöhe aber bekommt er, wenn er von der Quecksilbersäule im langen Schenkel, die Quecksilbersäule im kurzen Schenkel abzieht.

Gesezt nun es wäre bey der Normaltemperatur, die Länge der Quecksilbersäule im langen Schenkel $= 5609$ und im kurzen $= 424$. so ist die Normallänge $= 5609 + 424 = 6033$. und der wahre Barometerstand $5609 - 424 = 5185$.

Gesezt

Gesezt zu einer andern Zeit fände er die Länge der Quecksilbersäule im langen Schenkel = 5650, und im kurzen = 427, so ist die scheinbare Normallänge = 5650 + 427 = 6077 und der scheinbare Barometerstand = 5650 — 427 = 5223.

Um jezt diesen scheinbaren Barometerstand zu berichtigen, und auf die Normaltemperatur zu reduciren, oder zu bestimmen, wie der Barometerstand seyn würde, wenn das Barometer die Normaltemperatur empfände, so bedient er sich der Formel.

Wie sich verhält die scheinbare Normallänge 6077 zur wahren Normallänge 6033, so der scheinbare Barometerstand 5223 zum wahren Barometerstand x

oder $\frac{6033 \cdot 5223}{6077} = x = 5185.$

Diese Rechnung muß man bey jeder Barometerbeobachtung anstellen. In der That ein schweres Geschäft; besonders wenn man öfters beobachten will! und wenig Zeit hat!

§. 93. Aber wird diese viele Mühe auch wohl belohnt? Ich zweifle sehr, ob diese Methode anwendbar seyn mögte, wenn man auch die beständigen Rechnungen nicht scheuete. Ingleichen besorge, man mögte dabey weit beträchtlicher fehlen können, als wenn man sich zur Berichtigung des Barometerstandes eines Thermometers bediente, gesezt auch, es sollte nicht allezeit die Temperatur des Barometers und Thermometers vollkommen gleich seyn, wie man glaubt und annimmt.

1. Wie leicht ist es bey den beständigen überhäuften Rechnungen geschehen, daß man in einer Zahl fehlt, und wie große Fehler kan nicht eine einzige unrichtig angesezte Zahl in das Resultat bringen? Man müßte daher, um für dieser Gefahr sicher zu seyn, eine jede Rechnung nicht nur machen, sondern auch genau prüfen.

2. Sezt

2. Sezt Hr. R. bey diesem Verfahren einen Grundsaz voraus, der in der Theorie zwar richtig ist, aber in der Ausübung nimmermehr Statt finden kan. Er nimmt neimlich an, es bleibe im Heberbarometer beständig alles Quecksilber beysammen, daher könne man eine Normallänge desselben zu Grunde legen.

Wie geht es aber, wenn der obere und untere Theil der Barometerröhre, wo das Quecksilber hin und her gehet, nicht durchaus vollkommene gleiche Weite hat? Und ist bey weiten Röhren dieses so leicht zu erhalten? Man muß gemeiniglich schon zufrieden seyn, wenn man nur erträgliche gleich weite Barometerröhren bekommt. Bey aller Genauigkeit im Calibriren ist man, sonderlich bey weiten Röhren, nicht im Stande für eine solche vollkommene Richtigkeit, als zu diesem Endzweck nöthig ist gut zu stehen. Wer mit dergleichen Geschäften wohl bekannt ist, wird sich nicht schämen zu gestehen, daß man um $\frac{1}{10}$ oder wohl $\frac{1}{7}$ Linie leicht fehlen könne. Dann ist es nicht genug, nur in einem kleinen Raum der Röhre, eine gleiche Weite zu finden. Gebraucht man das Barometer als Reisbarometer, und es soll auf hohen Bergen, um mehrere Zolle fallen, so muß auch in der langen Röhre an dem tiefern, und in der kurzen Röhre an dem höhern Ort, wo nunmehr das Quecksilber steht, noch immer eine gleiche Weite der Röhre seyn. Ohne dieses würden in der Berichtigung des Barometerstandes, nicht geringe Fehler vorgehn. Denn wird die Röhre weiter, so misset die Quecksilbersäule zu wenig. Wird sie enger, so misset sie zu viel. Es ist also noch nicht genug, nur zu sagen, daß alles Quecksilber im Barometer bleibe. Es muß auch die Röhre diese Menge Quecksilber an allen Orten gleich lang messen. Und nun muß ich gestehen, daß ich vieleicht unter hundert meiner Röhren kaum eine einzige mir zu finden getraute, die mich hierinnen ganz befriedigte, und von welcher ich rühmen könnte, daß sie die Quecksilbersäule

an

an allen den Orten, wo sie im langen und kurzen Schenkel hin und hergehet, von vollkommen gleicher Länge angebe.

Und wenn man nun auch so glücklich wäre, eine vollkommen gute Röhre zu finden; kan man denn im Barometer immer eine gleich große Masse Quecksilber erhalten? Auch dieses ist unmöglich. In Reisbarometern gehet immer etwas Quecksilber verlohren, man mag den Verschluß so gut machen als man will. Durch die Bewegung auf der Reise, und bey einer durch die Erwärmung erfolgten Ausdehnung, dringet das Quecksilber durch alles.

Dieser Verlust muß von Zeit zu Zeit ersezt werden. Man behält also nicht immer einerley Menge Quecksilber im Barometer, da man nicht bestimmen kan, wie viel verlohren gegangen, und wie viel man wieder einfüllen müße, um das erstere Maas des Quecksilbers wieder zu bekommen. Daher ist die Methode des Hr. Rosenthal wenigstens beym Reisbarometer nicht anwendbar.

Aber auch bey stillstehenden Heberbarometern gehet es nicht besser. Der kurze Schenkel sowohl, als das in ihm befindliche Quecksilber wird sehr oft beschmuzt, und bedarf einer beständigen Reinigung. Sogar bey jeder Barometerbeobachtung, auf deren Richtigkeit man sich vollkommen soll verlassen können, ist dieses nöthig. Es ist aber unmöglich dieses zu verrichten, ohne von dem Quecksilber etwas heraus zu nehmen. Wollte man dieses auch nicht mit Vorsaz thun, wie es doch nöthig; so nimmt der Wischer, mit welchen man die Röhre und die Oberfläche des Quecksilbers reiniget, wenn er anders gut schließen und seine Dienste verrichten soll, vor sich selbst schon etwas Quecksilber heraus.

Geschiehet nun dieses, was ist dann zu thun? von neuem gerade wieder so viel Quecksilber einfüllen, als zuvor darinnen war? Das ist leichter gesagt, als gethan.

chen. Und hat man denn allezeit so leichtlich wieder die Normaltemperatur, bey welcher man das erstemal die Menge Quecksilber im Barometer gemeßen hat?



Das vierte Kapitel.

Die Verfertigung der Barometer.

§. 94. Da ich im ersten Kapitel gezeigt habe, daß zu richtigen Beobachtungen mit dem Barometer, keine andere Barometer geschickt seyen, als das Heber, oder jezt sogenannte de Lüc'sche, dann auch das Torricellische Taf. I. Fig. 1. 2. und endlich die mit Gefäßen Taf. I. Fig. 6. Taf. II. Fig. 2. 7. 8. Taf. IV. Fig. 5. so werde ich in diesem Kapitel mich blos auf diese Barometer einschränken, und habe deswegen schon im ersten Kapitel, bey Beschreibung der andern, die mehr künstlich als nüzlich genennet werden können, die Art sie zu verfertigen, kürzlich mit angehänget.

Wahl und Zubereitung der Röhren.

§. 95. Bey Verfertigung der Barometer, sind die Röhren das erste das in Betrachtung zu ziehen. Hievon ist nun folgendes zu merken.

Erstlich, daß die Röhren bey ihrer Verfertigung auf der Hütte abgekühlt seyn sollten, wäre wohl zu wünschen. Allein ich erfuhr, daß dieses nicht möglich sey, weil sie eher erkalten, als sie in den Kühlofen gebracht werden können. Ich lies auch ehehin meine Röhren auf der Hütte gleich zuschmelzen, damit keine Unreinigkeit oder Feuchtigkeit hinein kommen möge. Aber ich fand diese Vorsicht überflüsig. In den Glashütten gibt es sehr viel Staub, und dieser ziehet sich augenblicklich, wenn die Röhre nur ein wenig erkaltet,

durch

durch den Zug der Luft mit hinein. Um dieser und anderer zufälliger Ursachen willen muß man daher die Röhren vor ihren Gebrauch doch noch reinigen.

Anderns. Da ein dickes Glas, wenn es in die Hize kommt, leichter zerspringet, als ein dünnes, welches geschwinder als ein dickes in allen seinen Theilen erwärmet, so darf das Glas an den Röhren nicht zu stark seyn, wenn anders die Röhre, beym Kochen des Quecksilbers in der Röhre, nicht leicht zerspringen soll. Die bequemste Glasdicke der Barometerröhren ist ⅓ Linie.

Drittens. Wenn die innere Weite der Röhren 1½ bis 2 Linien beträgt, so ist sie hinlänglich. Siehe das zweyte Kapitel §. 57. 58.

Viertens. Es ist eine Unvollkommenheit, wenn die Röhren der Barometer nicht gleiche oder wenigstens nicht beynahe gleiche Weite haben. Siehe §. 43. Allein man wird eine Röhre von solcher Länge als zu einem Barometer erfordert wird, und von gleicher innerer Weite, vergeblich suchen. Ich habe sogar bemerkt, daß es immer schwerer seye weite Röhren von gleichen Caliber zu bekommen, als enge Thermometerröhren. Da man nun aus zwey Uebeln das geringste erwählen muß, so richte man, wenn man keine gleichweite Röhren erhalten kan, den weiten Theil an den obern Theil des Barometers, §. 43. am Ende. Bey dem Heberbarometer gibt es noch ein beßeres Mittel, welches ich schon im zweyten Kapitel §. 44. angeführt habe. Man mache nemlich nur die zwey Orte im kurzen und langen Schenkel von gleicher Weite; breche deswegen da ein Stück für den kurzen Schenkel von der Röhre ab, wo sie gleiche Weite hat; laße das an der Röhre gebliebene gleichweite Stück, den obern Theil des Barometers werden, und seze das abgebrochene Stück, unten an das Barometer an. Es ist nicht nöthig, daß man diesen kurzen Schenkel an-

schmelze;

schmelze; Man darf ihn nur, wie Taf. II. Fig. 6. zeigt, ansezen.

Die Röhren A. B. werden nemlich da, wo sie zusammen gesezt werden sollen, (bey a) auf einem Sandstein gerade abgeschliffen. Auf eben diesem Stein macht man sie auch ohngefehr $\frac{3}{4}$ Zoll hoch, von a bis b, und a bis c, etwas rauh, überleimt diesen Theil der Röhre mit einem Streifchen von einer Schweinsblase; durchbohrt ein Stückchen Kork C. der $1\frac{1}{2}$ Zoll lang, und $\frac{1}{2}$ Zoll dick ist, füttert ihn innen mit einem Streifchen Blase aus, und steckt die zwey Röhren da hinein. Man kan die Röhren auch hinein leimen oder kütten. Aber theils ist dieses nicht nöthig, theils hat man, wenn wenigstens die kurze Röhre nicht eingeleimt wird, die Bequemlichkeit, daß man diesen Schenkel, wenn er in der Folge der Zeit von dem Quecksilber beschmuzt wird, herausnehmen, und leicht reinigen kan.

Hiebey muß ich noch anführen, wie das Calibriren der Barometerröhren zu bewerkstelligen, da man bey diesen nicht, wie bey engen Thermometerröhren, das Quecksilber darinnen hin und her laufen laßen, und aus der Verlängerung oder Verkürzung der Quecksilbersäule, die Ungleichheit der Röhre beurtheilen kan, weil das Quecksilber in weiten Röhren, wenn diese waßerrecht gelegt werden, auseinander lauft, und keine Säule bildet. Bey weiten Röhren nimmt Hr. de Lüc ein Korkstöpselchen, von welchem die Röhre genau und gedrängt ausgefüllet wird, sticht der Länge nach ein Loch durch, ziehet einen Bindfaden durch daßselbe, und befestigt ihn durch einen Knopf. Den Bindfaden ziehet er erstlich durch die Röhre, und mit diesem ziehet er das Korkstöpselchen in die Röhre; Auf diesen Kork wird ohngefehr $1\frac{1}{2}$ Zoll hoch Quecksilber gefüllt, und seine Höhe an einem auf Papier gezeichneten Maasstab von kleinen Abtheilungen gemeßen; Man legt den Maasstab nur an die Röhre an. Als-

denn ziehet man den Kork etliche Zolle tiefer in die Röhre, wobey das Quecksilber von sich selbst nachlauft. Man mißet die Höhe der kleinen Quecksilbersäule, mit dem Maasstab abermal; und siehet aus der Verlängerung oder Verkürzung der Säule, ob die Röhre enger oder weiter worden. Behält sie einerley Länge oder vielmehr Höhe, so hat die Röhre gleiche Weite. Auf diese Weiß untersuchet man die ganze Röhre.

Allein dieses Verfahren ist etwas mühesam, und will überdiß nicht allezeit gerathen. Wenn die Röhre weiter wird, so lauft das Quecksilber zwischen dem Korkstöpselchen durch. Verengert sie sich aber, so will es sich nicht mehr fortziehen laßen. Wendet man Gewalt an, so kan die Schnur entweder gar abreißen oder sich durch den Stöpsel ziehen.

Daher bediene ich mich einer andern und leichtern Art die weiten Röhren zu calibriren. Ich verschließe das eine Ende der Röhre mit einem Korkstöpselchen. Darauf nehme ich ein Glasgefäßchen welches jenem Taf. I. Fig. 3. ähnlich, und so weit ist, daß wenn es durch Saugen mit dem Munde, bis a mit Quecksilber angefüllet wird, das darinnen befindliche Quecksilber, in der Barometetröhre eine ohngefehr 2 Zoll hohe Säule gibt.

Die Höhe dieser eingefüllten Säule meße ich mit einem daran gehaltenen Maasstab sehr genau. Darauf fülle ich auf diese Quecksilbersäule, noch ein Gefäßchen voll Quecksilber, und meße die Höhe der Säule abermal. Ist sie genau noch so hoch worden, als die erste war, so hat die Röhre gleiche Weite. Auf diese Art verfahre ich bis die ganze Röhre angefüllet ist, und finde dadurch ob und an welchen Orten die Röhre gleiche Weite hat, wo sie enger und weiter wird, und wie man sie daher anwenden kan. Man könnte auch das Quecksilber das nach und nach zugefüllet werden soll, wägen. Allein ich halte das Meßen deßelben mit dem Gefäßchen für weit leichter und richtiger.

Hr,

Hr. Hemmer calibrit auch die Barometerröhren auf eine ähnliche Art, wie die engen calibrirt werden. Siehe Ephemerides soc. meteor. pal an. 1781. In den nicht ganz weiten Röhren lauft wohl das Quecksilber, wenn die Röhre horizontal liegt, unten auseinander, es bleibt aber doch oben noch beysammen, und bildet eine Säule. Hr. Hemmer mißt daher entweder mit einem Zirkel oder mit einem Streifchen Papier, die Länge der Quecksilbersäule wo sie unten auseinander lauft, und dann auch wo sie oben noch zusammen hängt. Er läßt die Quecksilbersäule auf diese Weise durch die ganze Röhre laufen, und mißt ihre obere und untere Länge an allen Orten, um ihre Weite zu erforschen. Man siehet aber leicht, daß von diesem Verfahren nicht die gröste Genauigkeit zu erwarten ist. Da theils das Quecksilber beym hin und her laufen, bald lockerer bald dichter wird, und aus diesem Grund die obere und untere Länge der Quecksilbersäule nicht immer in gleichem Verhältniß bleibt, sondern sogar an einem gleich weiten Ort bald mehr, bald weniger auseinander lauft; theils das Quecksilber sich an seiner untern Fläche in eine runde Gestalt endiget, und daher nicht genau genug gemeßen werden kan.

Fünftens. Ehe man die Röhre durch zuschmelzen und krümmen, zu einen Barometer zurichtet, muß sie sorgfältig gereiniget werden. Wenn die Röhren, nachdem sie von der Hütten gekommen, an ihren beyden Enden mit Papier verbunden, und dadurch für dem Staub verwahret worden, so erfordern sie sonst nichts, als daß man sie, wenn sie noch an beyden Enden offen sind, über einem Kohlfeuer, oder auch nur auf einem Ofen wohl austrockne, und dann ein Stückchen Schwamme, den man an einen Bindfaden *) befestiger,

*) Man muß nothwendig Bindfaden nehmen, und nicht einen metallenen Drath. Dieser macht öfters in die Röhren

get, etlichemal durch die Röhre ziehe, damit Schmuz und Feuchtigkeit mit welchen beyden sich viele Luft vereiniget, von den Seitenwänden der Glasröhre weggeschaffet werde. Sollte aber die Röhre entweder beym calibriren, oder durch andere Zufälle so stark beschmuzt seyn, daß der Schwamme allein nicht im Stande wäre sie zu reinigen, so müßte man einen Weingeist zu Hülfe nehmen; darauf sie erstlich mit dem Schwammen, und dann durch die Wärme recht austrocknen; zulezt aber sie nochmal mit einem trocknen Schwammen etlichemal durchfahren.

Zum Waschen der Röhre mit Weingeist soll man indeßen nicht eher als im höchsten Nothfall, seine Zuflucht nehmen, weil sich die Röhren sehr schwer wieder austrocknen laßen, besonders wenn sie schon an einem Ende zugeschmolzen sind, und dadurch der Zug der Luft durch dieselben verhindert wird.

Sechstens. Wenn die Röhre auf solche Weise gereiniget ist, so muß man ohne Verzug ihr oberes Ende, an der Flamme zuschmelzen. Beym Zuschmelzen muß man suchen es dahin zu bringen, daß sie sich in keine feine Spize endige, aus welcher beym Auskochen die Luft nicht heraus will; sondern daß sie eine Art eines Gewölbs mache.

Dieses zu erhalten, kan man die glüende Röhre etwas weniges an ihrem äusersten Ende aufblasen. Es bringt dieses Verfahren dann noch einen Vortheil. Ich habe bemerkt, daß es nicht gut sey, wenn die Röhren oben, wo sie zugeschmolzen sind, ein zu dickes Glas oder Knopf bekommen. Schlägt nemlich die Quecksilbersäule entweder unter dem Auskochen, oder durch einen andern Zufall etwas zu stark an das Ende der Glas-

ren ganz unsichtbare Riße, durch welche die Röhre in der Folge zerspringt; bisweilen freywillig, öfters aber auch, wenn man das Barometer auskocht.

Glasröhre, so springt gemeiniglich forne ein Stück davon ab, wenn das Ende eine zu dicke Glasmaße hat. Durch das Aufblasen aber wird das Glas verdünnt, und dieser Gefahr guten Theil vorgebeugt. Doch versteht es sich ohne mein Erinnern, daß man das Glas nicht allzudünn machen, und ihm noch eine Dicke von $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ Linie laßen müße. Ingleichen muß ich noch erinnern, daß man dieses Aufblasen nicht mit dem Munde, wodurch Feuchtigkeit in die Röhren kommen würde, verrichten dürfe, sondern daß man sich hiezu der Anrichtung, die ich im Anhang zu dieser Abhandlung beschreiben werde, bedienen müße. Ist einem aber dieses zu weitläufig, so darf man auch nur das andere Ende der Röhre wohl verschließen, welches schon durch ein gut Korkstöpselchen geschehen kan. Denn wenn das andere Ende der Röhre glüend wird, so vermehrt die Luft, die zugleich dadurch erhizt wird, ihre Federkraft, und dehnt das weiche Glas so viel aus, als man nöthig hat, um ein klein Gewölb zu bekommen.

Wird das Barometer ein Heberbarometer, oder ein Barometer mit einem Glasgefäß, so muß man die Röhre sogleich auch krümmen. Einige thun dieses erst nach dem Füllen und Auskochen. Allein, theils kan man die Krümmung nicht schön gleich und Bogenförmig machen, wenn man die Röhre nicht auf allen Seiten, in der Flamme herumwenden, und an allen Orten gleich stark glühend machen kan, welches aber bey einer gefüllten Röhre nicht möglich ist: theils ist es auch gefährlich, eine schon gefüllte Röhre zu krümmen. Denn wenn man die Röhre ohngefehr ein klein wenig zu viel empor neigen sollte, daß das Quecksilber an den glüenden Theil liefe, so würde die Röhre ohnfehlbar zersprenget.

Das Füllen der Röhren.

§. 96. Wenn die Röhre auf erstbeschriebene Weise hergerichtet worden, so muß man sie auch ohnverzüglich füllen, damit nicht neue Luft, Feuchtigkeit, oder Staub eindringe. Hieben kommt

Erstlich das Queksilber in Betrachtung. Die Eigenschaft eines guten Queksilbers, und die vorzüglichste Art es zu reinigen, habe ich in meiner Anweisung Thermometer zu verfertigen §. 33. 34. angegeben. Ich will es daher hier nicht nochmal wiederhohlen. Blos füge noch aus des Hr. Cavallo vortreflichen Abhandlung über die Natur, und Eigenschaften der Luft u. s. w. Seite 74. des Dr. Pristley Art das Queksilber zu reinigen bey, weil ich dieselbe sehr vorzüglich befinde. „Ich nahm sagt Pristley eine gläserne Flasche mit einem eingeriebenen Stöpsel (weil „diese gemeiniglich die stärksten sind) in welche 10 bis „12 Unzen Waßer gehen, fülle sie ohngefehr auf ein „Viertel *) mit dem unreinen Queksilber, seze den „Stöpsel auf, halte die Flasche umgekehrt mit beyden „Händen, und schüttle sie sehr heftig, gemeiniglich „so, daß ich mit der Hand welche die Flasche trägt, „gegen meinen Schenkel schlage. Wenn ich auf diese „Art zwanzig bis dreysig Schläge gegeben habe, nehme ich den Stöpsel ab, und blase mit einem Blasbalg in die Flasche, um die Luft zu verändern, welche zum Theil phlogistisirt worden ist, weil ich weis, „daß das ganze Verfahren desto schneller von statten „gehet, je reiner die Luft ist. **) Wenn das Queck- „silber

*) Viel Queksilber reiniget sich geschwinder und beßer, als weniges. Doch kan man auch eine weit kleinere Flasche und Verhältnißmäsig weniger Queksilber nehmen.

**) Die Luft in der Flasche wird ganz trüb, und wenn man die Flasche eröfnet, gehet ein Rauch heraus. Dieses geschiehet

„silber sehr unrein ist, so wird in kurzer Zeit nicht
„allein die Oberfläche schwarz werden, sondern es wird
„auch eine große Menge Quecksilber am obern Theil
„gleichsam zusammen gerinnen so daß man sie leicht
„von dem andern absondern kan. Ich kehre daher die
„Flasche wieder um, bedecke die Oefnung mit dem
„Finger, laße alles Quecksilber, das freywillig und
„leicht abfließt heraus *) und schütte den schwarz ge-
„ronnenen Theil besonders in eine Schaale. Diesen
„Theil drücke ich mit den Fingern so lange, bis das
„herausgehende Quecksilber gänzlich von dem schwar-
„zen Staub gereiniget ist. Dann schütte ich den
„Staub auf die Seite, das Quecksilber aber nehme
„ich wieder zu der übrigen Maße, um es mit dersel-
„selben aufs neue umzuschütteln.

„Dieses Verfahren wiederhole ich so lange, bis ich
„finde, daß sich keine schwarze Materie mehr abson-
„dern läßt. Es ist merkwürdig daß man sehr leicht
„wißen kan, wenn die Operation vollendet seye. Es
„scheint bey gleich langen Schütteln, immer gleich viel
„Bley heraus zu gehen; also wird das ganze mit ei-
„nenmale rein. Auch fühlt sich das Quecksilber, so
„lange noch Bley darinnen ist, gleichsam wie weicher
„Thon an: so bald aber das Bley davon getrennet ist,
„so fängt es beym Schütteln an zu rasseln, so daß je-
„de Person im Zimmer unterscheiden kan, wenn es
„genug geschüttelt worden ist.„

geschiehet nur so lange als das Quecksilber unrein ist. Man darf nicht mit dem Mund in die Flasche blasen, weil man dadurch die phlogistische Luft aus der Flasche in das Gefäß bekommt, und eine ausgeathmete Luft eben-falls unrein ist.

*) Ich bediene mich hiezu eines papiernen Trichters, mit einer sehr engen Oefnung.

Hr. Cavallo beschreibt a. a. O. noch einige Arten das Quecksilber zu reinigen. Durch die Distillation, sagt er, wird das Quecksilber vom Bley, Zinn und andern Metallen geschieden. Ist das Quecksilber mit Schwefel vermischt, so muß man es mit einem Zusaz von lebendigen Kalk oder Eisenfeile distilliren. Vom Fett reiniget man es durch das Waschen in einer alkalinischen Lauge, und vom beygemischten Alkali durch Eßig.

Man empfiehlt das aus dem Zinnober wieder hergestellte, oder wenigstens das distillirte Quecksilber, zu Barometern vorzüglich. Hr. Muschenbröck versichert in seinen Essay de Physic §. 830. daß das aus dem Zinnober wieder hergestellte, oder sonst durch die Chemie bereitete Quecksilber, eine andere specivische Schwere bekomme, als das gewöhnliche Quecksilber aus den Bergwerken hat, und daß man daher lezteres zu Barometern nicht sicher gebrauchen könne, weil man von einem Quecksilber von einer verschiedenen specivischen Schwere, auch verschiedene Barometerhöhe bekomme. Ich weiß nicht in wie weit dieses gegründet ist. Aber dieses muß ich frey bekennen, daß ich mich bisher zu Barometern keines andern Quecksilbers bedienen konnte, als des gewöhnlichen, welches aus den Ungarischen Bergwerken zu uns kommt, und daß ob ich gleich mich selbst schon mit der chemischen Präparation des Quecksilbers abgegeben, und mit nicht geringen Kösten in drey berühmten Apotheken mir aus dem Zinnober wieder hergestelltes Quecksilber habe verfertigen laßen, ich doch nie ein dergleichen Quecksilber bekommen können, welches brauchbar gewesen wäre. Es war dergestalt beschmuzt, daß ich es nie von seinem Schmuz, auch nur auf eine erträgliche Weise, reinigen konnte. Wenn ich es auf eine Schaale ausgos, und darauf herum laufen lies, so hieng es sich gänzlich an der Schaale an, daß nichts, als eine Haut, oder Schmuz, und gar kein Quecksilber mehr zu sehen war.

war. Es haben mir einige Gelehrte versichert, daß es ihnen eben so ergangen seye. Als ich des Hr. Pristley Methode das Quecksilber zu reinigen, lernete, hatte ich noch etwas von diesem beschmuzten Quecksilber, vorräthig. Ich schüttelte es daher, und sonderte dadurch noch viel Bley ab. Deßen ohngeachtet blieb es schmuzig. Hierauf wusch ich es in einer guten alkalinischen Lauge, in welcher ich es lange schüttelte, und dadurch wurde es vollkommen rein. Da man nun durch die Pristley'sche Methode, auch das verdorbenste Quecksilber vom Bley und allem Schmuz vollkommen reinigen kan; so halte ich die chemischen Reinigungen desselben für gänzlich überflüßig.

Anderns, ist beym Füllen der Barometer, auch noch die Art und Weise, wie man das Quecksilber in die Röhre bringt, zu zeigen.

Bey den torricellischen Barometern die keine gekrümmte Röhren haben, darf man nur durch einen papiernen Trichter, das Quecksilber in die Röhre laufen laßen. Weil die Röhren weit genug sind, so steckt sich das Quecksilber nicht, und daher braucht man nicht einmal einen Drath zum Füllen. Sollten auch an einigen Orten große Luftblasen in dem eingefüllten Quecksilber bleiben, so darf man die Röhre nur in die Höhe heben, und etwas stark wieder senkrecht hinabstoßen, so gehen die merklichsten Luftblasen heraus. Kleine Luftbläßchen mögen immer darinnen bleiben, denn diese werden beym Auskochen herausgejagt. Man füllet die Röhren nicht ganz voll, sondern läßt sie ohngefehr 3 Zoll leer, weil beym Auskochen, das Quecksilber sich nicht nur ausdehnet, sondern auch aufwallet, und aus der Röhre geworfen werden würde, wenn sie ganz davon voll wäre.

In gekrümmte Röhren ist das Quecksilber etwas schwerer zu bringen; besonders wenn sie nicht hinlänglich weit sind. Doch brauche ich auch hiezu keinen

Eisendrath, weil man damit kleine Rize in die Röhren macht, wovon sie beym Auskochen, oder wohl auch erst noch nachher zerspringen; und weil überhaupt der Drath ganz entbehrlich ist. Ich lege die Röhre dergestalt auf den Tisch, daß ihr oberer Theil nur etwas weniges höher liegt als der untere; und fülle dann in den kurzen Schenkel oder in das Gefäß rein Quecksilber. Von diesem laße man durch eine gewiße Neigung der Röhre, so viel um die Krümmung herum gehen als möglich ist. Dann halte man den kurzen Schenkel, oder das Gefäß mit dem Finger zu, kehre die Röhre um, und schüttle das um die Krümmung herumgegangene Quecksilber, bis ans Ende der langen Röhre. Dieses Verfahren wiederhohlt man, und sezt es so lange fort, bis die Röhre gehörig angefüllet ist.

Alles Quecksilber das in das Barometer gefüllet wird, muß vollkommen rein seyn. Zum Ueberfluß und Vorsorge läßet man es wenn es schon durch den Papiertrichter gereinigt worden, auch beym Einfüllen durch einen Papiertrichter laufen, der aus feinen und reinen Papier gemacht, und mit einer etwas engen Oefnung versehen ist.

Das Auskochen der Barometer.

§. 97. Jezt kömmt es zum Auskochen. Dieses ist das nöthigste bey einem Barometer, aber auch das gefährlichste. Man findet beym Hr. de Lüc, und in andern Schriften, unter denen ich blos des Hr. Horrebow Tractatum historico Meteorologicum §. 152. Hr. v. Magellan in seiner Beschreibung neuer Barometer §. 157 — 159. und Hr. Hemmer in Ephem. 1781. als die neuesten Schriften anführen will, einige Nachrichten hievon. Allein alle Anweisungen zum Kochen des Quecksilbers in der Röhre, die mir bisher bekannt sind, sind so unvollkommen, daß man in dieser Kunst, mit vielem Schaden sein eigener Lehrmeister seyn muß; und

und es erst nach langer und vieler Uebung dahin bringen wird, daß einem unter dem Auskochen keine Röhre mehr zerspringe. Ich hoffe deswegen mich um die Liebhaber der Barometer und sonderlich Anfänger verdient zu machen, wenn ich ihnen eine treue, vollständige und sichere Anweisung hierinnen ertheile.

Erstlich. Zur Vorsorge breite man ein schlechtes aber großes Tuch auf den Stubenboden, damit wenn auch die Röhre zu Grunde gehet, doch das Quecksilber erhalten werde. Denn auch der Geschickteste ist vor dem Zerspringen der Röhre, nicht ganz sicher. Ferner mache man in den Boden der Kohlpfanne etliche große Löcher, damit wenn beym zerspringen der Röhre, auch in die Kohlpfanne Quecksilber fallen sollte, es sogleich durch die Kohlenpfanne auf das Tuch herabfalle, ehe es von dem heißen Blech in Dünste, welche der Gesundheit nachtheilig seyn sollen, aufgelöset werden kan.

Anderns. Zum Auskochen der Barometer braucht man eine Kohlpfanne und gute Kohlen. Diese stellet man auf einen Stuhl, oder an die Spize eines Tisches, und den Stuhl sezt man auf das erstbemelde Tuch. Ich habe durch langwiehrige Erfahrung, daß eine zu große Kohlenpfanne, und ein zu heftiges Feuer sehr schädlich und gefährlich sey; man kan sich nicht genug dabey in Obacht nehmen. Das geringste Uebersehen verderbt alles; Ueberdiß muß man bey einem zu heftigen Feuer, die Röhre öfters davon entfernen, wenn nemlich das Quecksilber allzuhefrig zu kochen anfängt; und dieses Entfernen ist nicht nur mit Gefahr verknüpft, sondern hält auch sehr auf. Bey einem gelinden Feuer kan man allezeit zwey Barometer auskochen, bis man über einem starken, mit einem fertig wird. Ueberdiß habe noch bemerkt, daß man bey einem gelinden Feuer die Luft weit reiner aus dem Quecksilber bringet, als bey einem starken.

Die schicklichste Grösse der Kohlenpfanne ist, wenn man sie 4½ Zoll hoch und eben so weit macht. An einer Seite derselben macht man der Länge nach herab, einen Einschnitt der 1½ bis 2 Zoll lang, und gegen ½ Zoll breit ist, damit man die Röhre hineinlegen könne, wie die Zeichnung Tafel II. Fig. 15. deutlicher angibt.

Drittens. Das Auskochen selbst der Barometer geschiehet auf folgende Weise: Den Gebrauch des Eisendraths beym Auskochen, glaube mit hinlänglichen Gründen verwerfen zu können. Er ist nicht nur gänzlich überflüsig, sondern auch schädlich; — macht öfters feine Riße in die Röhre, und verhindert, daß die Luft nicht rein aus dem Queksilber gehet.

Die Röhre darf man nicht zu schnell in die Hize bringen. Man muß ein Stück von ohngefehr 6 Zollen Länge, nach und nach erwärmen.

Natürlich muß man den Anfang des Auskochens, beym Ende der Röhren D machen, und die Röhre Stückweise nach und nach, so weit als sie gefüllt ist, auskochen.

Im Anfang, wenn die Röhre einige Hize empfunden, entstehet an den Seitenwänden der Röhre eine unglaubliche Menge Luftbläßchen. Das Queksilber bekommt dadurch ein aschengraues Ansehen; es kocht aber noch nicht. Bey noch mehr zunehmender Hize sammeln sich diese kleine Luftbläßchen in eine große, welche im Queksilber hinauf lauft.

Man darf das Queksilber nicht gänzlich kochen laßen, bis man wenigstens ein Stück von 6 Zoll Länge, auf erst beschriebene Weise, von den grösten Luftblasen gereiniget hat. Dieses muß man allezeit thun, wenn man wieder ein neues Stück auszukochen anfängt.

Wenn man das wirkliche Auskochen vornehmen will, so muß man die Röhre hinten um ein beträchtli-

ches

ches höher halten, als sie fornen ist. Sie kan mit dem Horizont einen Winkel von ohngefehr 40 Graden machen.

So lange man noch beym Anfang der Röhre d a b c, das Quecksilber kocht, so hält man die Röhre nur mit der rechten Hand. Wenn man aber weiter damit gekommen, und der Theil der Röhre d, 6 bis 8 Zoll über die Kohlenpfanne heraussiehet, so muß man dieses heraussehende Ende, auch mit der andern Hand faßen, weil dadurch die Erschütterung, welche die Röhre leidet, wenn das Quecksilber von ohngefehr einen heftigen Schlag thun sollte, vermindert wird.

Wenn das Quecksilber wirklich kocht, so trennet sich die Quecksilbersäule, und wenn man diesen Ort, wo die Trennung geschehen, einige Augenblicke in der starken Hize läßt, so wird die Elasticität der Luft die in dem leeren Raum ist, dergestalt vermehrt, daß sie die ganze Quecksilbersäule von etlichen 20 Zollen, auf 4 bis 5 vielleicht noch mehr Zolle empor heben kan. Dieses ist aber in mehr als einem Betracht sehr gefährlich. Erstlich wenn diese ausgedehnte Luft ihre Elasticität, dadurch daß man die Röhre ein wenig von der Hize entfernet, nur ein wenig verliert, so schlägt die emporgetriebene Quecksilbersäule durch ihre Schwere und durch den Druck der Atmosphäre, plözlich herunter, und macht in der Röhre eine so heftige Erschütterung, daß sie viele hundert Riße bekommt. Vieleicht ist unterdeßen auch das hinaufgetriebene Quecksilber erkaltet, und zerreißt dadurch die Röhre, wenn es wieder an den erwärmten Ort kommt. Ich glaube aber so wohl bey Barometern als Thermometern hierinnen so viele unangenehme Erfahrung gehabt zu haben, bey deren sorgfältigen Gegeneinanderhaltung ich das zerspringen der Röhre, mehr der Erschütterung als den kalten Quecksilber zuzuschreiben Ursache habe. Denn es zersprangen mir Röhren, in denen das Quecksilber

nur

nur ohngefehr 1 Zoll hoch hinaufgetrieben wurde, wo das Quecksilber eben so wohl, als der leer gewordene Theil der Röhre, einerley Hize empfand, und welches ehender wieder herabfiel, als daß es indeßen hätte erkälten können. Ferner habe ich oft und zwar gemeiniglich bemerkt, daß wenn die Röhre von dem heftigen Herabfallen des Quecksilbers zerspringt, und die bemelden viele Riße bekommt, sich diese Riße nicht blos in einem kleinen Stückchen Röhrchen, das etwan so lange wäre, als zuvor der leere Raum der Röhre betrug, sondern daß sie sich in einem Stück Röhre von 5 bis 6 Zollen Länge befanden, ja daß noch überdiß die ganze Röhre bisweilen in 3 bis 4 Stücke, deren jedes 6 bis 8 Zoll lang war, zersprang. Dieses beweißt zur Genüge, daß das Zerspringen der Röhren beym schnellen herabfallen, der durch die Hize emporgetriebenen Quecksilbersäule, nicht durch die Kälte des Quecksilbers, sondern durch die heftige Erschütterung bewürkt werde. So wie es nun für die Röhre gefährlich ist, wenn man unter dem Kochen, die Quecksilbersäule trennen, und zu weit hinauf treiben läßt; so ist es Anderns auch deswegen noch schädlich, weil wenn die Röhre auch nicht zu Grunde gehen soll, allezeit neue Luft herabgehet, so bald die Säule getrennet, und zu weit hinaufgetrieben wird. Die Erfahrung bezeugts, daß die meiste Luft die im Barometer angetroffen wird, an den Seitenwänden der Glasröhre hängt. Diese angehängte Luft hat die Eigenschaft, wenn sie nicht in großen, sondern ganz kleinen und beynahe unmerklichen Bläßchen an dem Glas hänget, daß sie unbeweglich sizen bleibt, und eine Quecksilbersäule an ihr vorbey gehen läßt, ohne sich mit dem Quecksilber zu vereinigen, und mit ihm fortzugehen. Gesezt nun Taf. II. Fig. 15. werde die, zwischen a und b getrennte Säule, durch die Hize bis e hinaufgetrieben; so kommt alle die Luft, die an den Seitenwänden des Stücks Röhre von b bis e gehangen, in den leeren Raum, und un-

ter

ter die Quecksilbersäule b. Läßet man nun die Säule wieder herabgehen, so wird man bey a, worauf sich die Säule b nunmehr sezt, eine merkliche Luftblase wahrnehmen, welches ein deutlicher Beweiß ist, daß man keine Luft dadurch hinausgejagt, sondern vielmehr noch neue herabgebracht habe. Man laße also um der angeführten Gründe willen, nie die Säule über $\frac{1}{2}$ Zoll trennen, und empor gehoben werden.

Wie verhindert man aber dieses? Ehe man der Sache kundig ist, hält man vor nothwendig, die Röhre von der Hize zu entfernen, so bald sich die Säule trennen will? Allein dadurch kommt nie ein Kochen zu Stande, und hat sich die Säule schon etwas stark getrennet, so ist die Gefahr sehr gros, wenn man die Röhre von der Hize bringt. Die ausgedehnte Luft verliert schnell ihre Elasticität; die Quecksilbersäule fällt mit Ungestümm herab, und zerschlägt die Röhre. Man muß daher ein anderes Mittel erwählen. Gesezt die Säule wäre bey a getrennt, und schon bis b emporgehoben, so rückt man mit der Röhre, anstatt sie von der Hize zu entfernen, weiter fort, und bringt den Ort b dahin, wo erst a war.

Sollte dieses noch nichts helfen, und die Säule im Emporsteigen fortfahren, so rückt man noch weiter fort, damit der Ort c an die Stelle kommt, wo zuvor a war. Denn weil jezt die Quecksilbersäule b c die Hize empfindet, so wird sie in ihrem schnellen Zurückfallen aufgehalten, wenn die verdünnte Luft in dem Raum a b außer der Kohlenpfanne erkaltet.

Erstbemeldes ist die ganze Kunst beym Auskochen. Denn wenn man auf diese Weise beständig mit der Röhre in der Kohlenpfanne, vor und wieder rückwärts gehet, so fällt das in dem obern Theil der Säule b c kochende Quecksilber in den getrennten leeren Raum a b in kleinen Kügelchen, wie die Zeichnung deutlicher lehret, herab, und die Luft gehet hingegen empor.

Man

Man darf aber einen Ort der Röhre nicht zu lange in der grösten Hize laßen, sondern so wie die Quecksilberkügelchen herabfallen, so muß man die Röhre in der Kohlenpfanne nachschieben. Auf diese Weise kan man höchstens in einer halben Stunde mit dem Auskochen einer ganzen Röhre fertig seyn.

Sollte man bemerken, daß bey erstbeschriebenen Herabfallen der kleinen kochenden Quecksilberkügelchen, in dem bereits ausgekochten Quecksilber, doch noch kleine Luftbläßchen, welche sich so lange, das Quecksilber noch heiß ist, deutlich genug offenbaren, angetroffen werden; so muß man ohne weiter fortzukochen, das fehlerhafte Stückchen Säule, nochmal vornehmen.

Die meiste Mühe macht es, die Luft aus der Spize d herauszubringen. Man wird aber sehr schwer zu seinen Endzweck kommen, wenn man den Anfang des Kochens, mit dieser Spize d machen wollte. Hingegen geht alles sehr leicht, wenn man den Anfang bey a macht, und hinaufwärts gegen e eine Säule von 3 – 4 Zollen rein auskocht, dann erst wieder zurück nach d gehet; sich dabey aber recht sorgfältig hütet, daß die Säule nicht über ½ Zoll von der Spize d hinaufgetrieben werde, sondern sogleich in Gestalt kleiner Kügelchen wieder gegen die Spize herabfalle, weil sonst bey einem zu starken Hinauftreiben der Quecksilbersäule die Luft wieder mit herabkommen würde, wie ich erst erinnert habe. Weil es am meisten darauf ankommt, daß diese Spize recht luftleer werde, so kan man die ersten 3 – 4 Zoll von der Quecksilbersäule, zu zwey bis drey wiederhohltenmalen auskochen.

Wenn man die ganze Quecksilbersäule ausgekocht hat, so befindet sich auf dem obersten Quecksilber ein bräunlicher Schaum, welcher vermuthlich eine verzehrte Feuchtigkeit oder Unreinigkeit ist. Diesen nimmt man mit einem Schwämmchen, welches an einen Drath gebunden ist, so gut man kan hinweg, füllet die Röhre

gar bis an den Ort, wo die Krümmung angehet mit Quecksilber an, und kocht auch dieses Quecksilber, über einem gelinden Feuer noch etwas aus. Zulezt thut man noch so viel Quecksilber in die Röhre, damit die Krümmung ganz damit angefüllet werde, weil sonst beym Umkehren der Röhre, Luft in die lange Röhre kommen, und durch die ganze Röhre hinauflaufen würde. Will man ein Barometer recht gut von der Luft reinigen, so kan man es nach dem ersten Auskochen, noch ein oder wohl zweymal auskochen.

Wenn die ganze Quecksilbersäule recht gut ausgekocht worden, so pflegt nach dem Umkehren des Barometers, die ganze Säule in der Spize hängen zu bleiben. Ist nur der oberste Theil z. E. von d bis e Tab. II. Fig. 15. recht gut ausgekocht, so zerreißt die Röhre und bleibt nur ein Stück davon in der Spize d bis e hängen. Bleibt die ganze Säule hangen, so bewegt man das Barometer, indem man damit gerade hinauf fährt, und es wieder herabstößt, so fällt die Säule herab. Man muß aber diese Bewegung des Barometers mit Vorsicht vornehmen, damit nicht die Quecksilbersäule, nachdem sie herabgefallen, wieder zu heftig empor fahre, und die Röhre zerschlage.

§. 98. Dieses Anhängen der Quecksilbersäule an die Röhre, ist ein sonderbares Phänomen. Huyghen hat nach dem Zeugniß des Hr. v. Wolf in seinen nüzlichen Versuchen 2ter Theil §. 36. es zuerst bemerkt. Er fand daß das Quecksilber in der Röhre 75 rheinländische Zoll hoch stehen blieb. Brounker und Boyle, so wie auch Johann Wallis haben den Versuch nachgemacht, und befunden, daß das Quecksilber 40, 50, 60, ja gar 72 englische Zoll hoch, etliche Tage lang gestanden, und erst nach einigem Schütteln auf die gewöhnliche Barometerhöhe von 29 Zollen herabgefallen. Diese Röhren waren nur gewöhnlich gefüllt, da man damals die Kunst noch nicht wußte, das Queck-

silber in den Röhren selbst zu kochen, und dadurch vollkommener von der Luft zu reinigen. Vermuthlich aber waren die Röhren nicht gar weit.

Man konnte sich diese Erscheinung nicht erklären. Hunghen glaubte, es gebe außer der groben Luft eine feinere nemlich den Aether. — Dieser dringe durch das Glas in den obern leeren Raum, und drücke in der Folge die Quecksilbersäule herab. Brounker der damalige Präsident der Londner Akademie glaubte, es mache sich nach und nach von der Quecksilbersäule eine Luft die in ihm befindlich war loß, trette in den obern leeren Raum, und drücke das Quecksilber so stark herab. Aus diesem Grund vermuthete er die Atmosphäre seye weit schwerer, als eine Quecksilbersäule von 28 bis 30 Zollen.

Der Hr. v. Wolf zeigt a. a. O. daß dieses alles nicht möglich sey. Denn wenn der Aether, oder auch eine gröbere zurückgebliebene Luft, deren Gegenwart aber kaum vermuthet wird, die Quecksilbersäule so stark sollte herabdrücken können, daß sie um ¼ tiefer stehet; so würde bey Einlaßung eines beträchtlichern Theils Luft, die ganze Quecksilbersäule aus der Röhre gedruckt werden müßen. Es streitet aber dieses wider alle Erfahrung, und sonderlich wider den von Boyle erfundenen und vom Mariotte bewiesenen unläugbaren Grundsaz §. 49.

Was kan also die Ursache seyn, daß das Quecksilber nach dem Füllen und sonderlich Auskochen des Barometers, höher steht als nachher; — daß es in den Röhren die nicht viel länger sind, als die Barometerhöhe beträgt, wohl gar die ganze Röhre ausfüllt, und bis an dem obersten Ende hangen bleibt. — Ja daß wie ich §. 61. bemerkt habe, das Barometer gleich nach dem Auskochen, wenn schon die Barometersäule los gerißen worden, etliche Tage lang um etwas weniges höher steht, als nachher; — und daß endlich alle gut ausgekochte Barometer dieses Gesez beobachten?

Ohne

Ohne Zweifel ist das Quecksilber und das obere Ende der Röhre nach dem Auskochen am besten von der Luft gereiniget. Man gedenke aber nicht, daß gänzlich alle Luft vertrieben worden sey. Einen ganz luftleeren Raum kan man sich zwar gedenken aber vielleicht nie erhalten. Man mag ein Barometer noch so oft, gleich nacheinander auskochen, so bemerkt man immer wieder, zwar sehr wenig, aber doch noch etwas Luft. Vielleicht entwickelt sich selbst aus dem Quecksilber eine künstliche Luftart, von welcher sich selbst im Quecksilber und an den Seitenwänden der Glasröhre ein geringer Theil festsezet. Diese zurückgebliebene Luft ist aber auf einen größern Raum ausgetheilt, und folglich so verdünnt, daß man sie für nichts ansehen kan. Aus diesem Grund hängt das Quecksilber mit der Röhre, beyde durch die Atmosphäre gegeneinander gedrückt, so fest zusammen, als zwey magdeburgische Halbkugeln, oder als zwey sehr sorgfältig aufeinander geschliffene Platten. Weil bey so großer Abwesenheit der Luft, Quecksilber und Glas einander auf das innigste berühren; so können sie auch den stärksten Grad der Attraction gegeneinander beweisen. Aus diesen zwey Gründen bleibt das Quecksilber in der Barometerröhre, nach dem Auskochen an dem obern Ende der Röhre hängen.

Ist aber die Quecksilbersäule einmal von dem Glas losgerißen, so sammelt sich die im Quecksilber, und zwischen dem Quecksilber und der Röhre, zuvor vertheilte sehr verdünnte Luft in den obern leeren Raum. Läßt man die Quecksilbersäule wieder an das Ende der Röhre hinauf laufen, so wird die im leeren Raum der Röhre befindliche äusserst verdünnte Luft, zusammengedrückt, und an das äusserste Ende der Röhre angesammelt. So wenig deren auch seyn mag, so verhindert sie, da sie in einem sehr kleinen Raum beysammen ist, daß das Glas und Quecksilber sich nicht mehr so innig in allen seinen Theilen als zuvor berühren kan,

und die Säule bleibt aus diesem Grund nicht mehr an der Röhre hängen.

Daß dieser zurückgebliebenen Luft äusserst wenig sey, und in mehrern ausgekochten Barometern ein gleich geringes Maas derselben zurück bleibe, erhellet unter andern daraus zur Genüge, weil alle gut ausgekochte (Heber) Barometer einerley Höhe angeben.

Vom Barometerbret.

§. 99. Nach dem Auskochen hat man bey dem Barometer nichts zu beobachten, als daß man es an ein Bret, welches eine richtige Gradleiter hat, befestige. Haben die Barometer Gefäße wie z. E. die Barometer Taf. I. Fig. 1. 2. 3. Taf. II. Fig. 1. 2. 7. 8. ingleichen Taf. IV. Fig. 5. so müßen auch diese schicklich angesezt werden. Diese beyden Beschäftigungen muß ich noch beschreiben. Ich werde aber von der Anrichtung des Brets den Anfang machen, weil die Heberbarometer nach dem Auskochen nichts erfordern, als daß man sie nur an das Bret bringe.

§. 100. Zum Bret erwählet Hr. de Lüc mit Recht das Tannenholz. Es ist leicht, behält die Hize und Kälte nicht lange, ziehet sich nicht leicht krum, wenn es einmal wohl ausgetrocknet, und welches das vorzüglichste ist: es verändert sich durch Hize und Kälte in seiner Länge beynahe gar nicht merklich, da seine Adern alle schön gerade laufen, welches bey andern festern Holzarten nicht ist.

In das Bret wird eine Rinne gehobelt, die aber etwas enger seyn muß, als die Barometerröhre dick ist, damit wenn die Röhre mit $\frac{1}{3}$ ihrer Dicke in der Rinne liegt, das Holz auf beyden Seiten genau an das Glas anschliese. Es ist dieses bey Barometern sehr vortheilhaft. Die Linien der Abtheilung stoßen dadurch gleichsam

sam an die Röhre an, und bilden sich darinnen ab. *) Da nun das Ende der Quecksilbersäule, eine äusserst feine Schärfe macht, so kan man wenn die Linien des Zolles, wieder in 4 Theile getheilt sind, bey einer sehr kurzen Uebung, mit vollkommener Richtigkeit $\frac{1}{16}$ Linie angeben.

Eben diese Abbildungen der gezogenen Linien im Glas, sezt uns auch im Stande, das Auge jedesmal in gleicher Höhe mit dem Ende der Quecksilbersäule im Barometer zu bringen. Wie nöthig dieses seye, siehet ein jeder leicht ein. Denn stehet das Aug zu hoch: so gibt es den Barometerstand zu niedrig an; und stehet es zu niedrig, so bestimmt es die Barometerhöhe zu hoch. Aber durch die im Glas abgebildeten Linien kan man diesen Irrthum vermeiden. Alle die im Glas sichtbaren Linien erscheinen bis auf eine, krum oder gebrochen. Die einzige gerade, stehet mit dem Aug in gleicher Höhe. Man darf daher nur sein Aug solange erhöhen, oder erniedrigen, bis die nechste Linie am Ende der Quecksilbersäule, nicht mehr gebrochen, sondern gerade erscheinet, so stehet das Aug mit dem Ende der Säule in gleicher Höhe.

Bey Heberbarometern muß man auch für den kurzen Schenkel eine Rinne machen, dasjenige Holz aber, welches unter der Krümmung der Röhre ist, gar ausstechen laßen, damit man die Röhre höher oder tiefer richten könne. In die Breter hingegen auf welche Barometer mit Gefäßen kommen, muß man einen Einschnitt machen, in welchen das Gefäß genau paßt, und dadurch an das Bret befestigt werden kan.

Das Ueberziehen des Brets mit Papier, die Vortheile bey der Zeichnung der Abtheilung, besonders

*) Wenn die Röhre wie Hr. de Lüc angibt, mit der Helfte ihrer Dicke in der Rinne liegt, so werden die Linien nicht so sichtbar.

wenn man die Linie des Zolls wieder im 4 Theile theilt, und das endliche lacquiren des Brets, habe ich im lezten Kapitel meiner Anweisung Thermometer zu verfertigen gelehrt, und übergehe es deswegen hier mit Stillschweigen. Das einzige muß ich nur anführen, daß es auch jedem gewöhnlichen Barometer sehr bequem sey, wenn man die Rinne so mit Papier überleimt, wie ich im 5ten Kapitel beym Reisbarometer zeigen werde.

Von der Gradleiter der Barometer.

§. 101. Die Verfertigung der Gradleiter ist jezt das nechste das in Betrachtung zu ziehen.

Das Barometer hat nicht so viele willkührliche Abtheilungen erhalten, als das Thermometer. Zwar haben die gemeinen Barometer die von den Italienern verkauft werden, meistens keine andere als willkührliche Abtheilungen. Diese Leute leimen eine gedruckte Skale, auf welcher etliche zwanzig Grade, und darneben schön Wetter, Veränderlich, Regen, Sturm, u. d. g. stehet, so wie es ihnen gut deucht, an das Barometerbret. Daher harmonirt keiner von ihren Barometern mit dem andern. Aber diese Barometer kommen hier nicht in Anschlag. Ich rede von jenen, deren sich die Gelehrten bedienet haben. Diese hatten allesamt gleich Anfangs eine gleichförmige Gradleiter. Man maas nemlich nach Zollen und Linien eines bestimmten Maases, die Höhe der Quecksilbersäule, die im Barometer über der Fläche des Quecksilbers im Gefäß, oder bey gebogenen Röhren, über dem mit sich selbst im Gleichgewicht stehenden Quecksilber der beyden Schenkel §. 39. erhalten wird. Nun wurde zwar die Höhe der Quecksilbersäule nach verschiedenen Maas gemeßen, indem man bald das pariser, bald das Londner, bald das rheinische, oder ein anderes übliches Maas dazu gebrauchte. Allein da man

das

das Verhältniß der meisten in Europa üblichen Maase kennet, so schadete dieses der Gleichförmigkeit der Barometer nichts, da man das eine Maas in das andere verwandeln konnte.

§. 102. Gegenwärtig ist das französische, als das von den meisten Naturforschern in Europa fast allgemein angenommene Maas, auch bey den Gradleitern der Barometer das gewöhnlichste. Blos die Engelländer bleiben bey dem Ihrigen; und da weder der Franzoß, noch der Engelländer nachgibt, so wird auch in der Folge, wenn gleich der ganze übrige Theil von Europa, die Barometerhöhe nach dem pariser Maas meßen sollte, doch der Engelländer die Barometerhöhe nach dem Seinigen angeben. Es ist daher nöthig, daß man das Verhältniß dieser beyden Maase gegeneinander kenne, und eine leichte Regel angebe, durch die man ohne viele Mühe, das eine in das andere verwandeln kan. Hierinnen nun findet man in des Hr. v. Magellan Beschreibung neuer Barometer und Thermometer §. 35—48. die beste Anweisung.

Er meldet daß der verstorbene Bird, das Verhältniß des französischen zum englischen Fuß gefunden, wie 100, 000 zu 106, 575, so daß 100, 000 französische Schuhe, genau 106, 575 englischen gleich kommen. Durch dieses Verhältniß hat er nun folgende Decimaltafeln entworfen, durch deren Gebrauch man leicht das eine Maas in das andere verwandeln kan.

Erste Tafel.		Zweyte Tafel.	
Englische Zolle.	Französische Zolle.	Zehntheilige eines Engl. Zolls.	Linien des französischen Zolls.
1	0, 938306	0, 1	1, 125967
2	1, 876612	0, 2	2, 251934
3	2, 814918	0, 3	3, 377901
4	3, 753224	0, 4	4, 503868
5	4, 691530	0, 5	5, 629835
6	5, 629836	0, 6	6, 755802
7	6, 568142	0, 7	7, 881769
8	7, 506448	0, 8	9, 007736
9	8, 444754	0, 9	10, 133703

Dritte Tafel.		Vierte Tafel.	
Französische Zolle.	Englische Zolle.	Französische Linien.	Decimaltheile des engl. Zolls.
1	1, 06575	1	0, 0888125
2	2, 13150	2	0, 1776250
3	3, 19725	3	0, 2664375
4	4, 26300	4	0, 3552500
5	5, 32875	5	0, 4440625
6	6, 39450	6	0, 5328750
7	7, 46025	7	0, 6216875
8	8, 52600	8	0, 7105000
9	9, 59175	9	0, 7993125

§. 103. Zu diesen Tafeln muß ich für Anfänger noch einiges bemerken.

1. Die Rechnung ist nur bis zu den 9ten Zoll, und der 9ten Linie oder Decimaltheil des englischen Zolls, fortgesezt. Verlangt man aber den 10ten 20sten bis 90sten Zoll, so darf man nur zu 1. 2. 3. u. s. w. eine Null, und an die beygesezte Zahl ebenfals eine Null anhängen. Bey hundert und tausend Zollen hängt man zwey und drey Null an. Z. E. Bey 1 der ersten Tafel stehet 0, 938306, folglich wenn man wißen will,

wie viele französische Zolle, zehen englischen gleich kommen, so hängt man an die erstbemeldete Zahl eine Null an, und erhält dadurch 10 englische Zolle = 9, 383060 französischen.

2. Der französische Schuh wird in 12 Zoll, und jeder Zoll in 12 Linien, der englische Schuh aber in 10 Zoll, und jeder Zoll in 10 Linien getheilt.

Sechs Schuhe heißen bey den Franzosen eine Toise, bey den Engelländern Fathom und bey den Deutschen Klafter.

§. 104. Will man nun nach den obigen Tafeln, ein nach dem französischen Fuß gegebenes Maas nach dem englischen, oder ein im englischen Fuß angegebenes Maas, nach dem französischen bestimmen, so verfahre man auf folgende Art.

1. Man seze das angegebene Maas also an, daß hunderttausender, zehntausender, tausender, hunderter, Zehner und Einser jede besonders untereinander, aber jede in ihrer Ordnung stehen. Z. E. Es werden gegeben 31, 695 englische Zolle, so sezt man sie folgender Gestalt an.

30 Zoll	— — —	30, 000
1 Zoll	— — —	1, 000
6 zehntheilige Zolle	—	0, 600
9 hunderttheilige Zolle	—	0, 090
5 tausendtheilige Zolle	—	0, 005

2. Nun nehme man die erste Tafel, die für die englischen Zolle gehört, und sehe was für jede dieser einzelnen Zahlen des englischen Maases, nach dem französischen Maas angesezt ist, rücke aber nachdem man die ganzen Zolle angesezet hat, bey jeder Zahl durch welche 10. 100 oder 1000 theilige Zolle ausgedrückt werden sollen, um eine Reihe weiter gegen die rechte Hand, eben so wie man es bey dem Ansaz der englischen Zolle machte. Weil nun dadurch für jede

Decimal, die in der Tafel befindliche Zahl, um eine Zahl weiter als die vorhergehende stund, hinten hinausgerückt, hingegen vorne eine Nulle, um die Decimal auszudrücken, angesezt werden muß, so muß man bey jeder Decimal oder Fortruckung hinten Eine, oder am Ende drey bis vier Zahlen miteinander wegwerfen. Z. E. wir wollen das erst angeführte Exempel beybehalten, 30 englische Zolle sind gleich 3 × 10. Da nun in der ersten Tafel bey dem 3ten englischen Zoll 2, 814918 stehet, so wird hier eine Null hinten angehängt, und das Comma erst nach der zweyten fordern Zahl gesezt, und man erhält 28, 149180.

1	englischer Zoll ist gleich			0, 938306	französ. Zollen
0, 6	—	—	—	0, 5629836	—
0, 09	—	—	—	0, 08444754	—
0, 005	—	—	—	0, 004691530	—

Hieraus ergibt sich nun folgender Auffaz.

Englische Zoll.		Französische Zoll.	
30, 000	—	28, 149180	
1, 000	—	0, 938306	
0, 600	—	0, 562983	6
0, 099	—	0, 084447	54
0, 005	—	0, 004691	530
31, 695		29, 739608	670

Man lasse sich dadurch nicht irre machen daß in der Tafel, die englischen und französischen Zolle, ganze Zolle bedeuten, bey diesem Verfahren aber, als zehn hundert und tausendtheilige betrachtet werden, da das Verhältniß der beyden Maase gegeneinander immer einerley bleibt, man mag ganze oder tausendtheilige Zolle miteinander vergleichen. Und da man nach §. 103. Nr. 1. durch Anhängung einer Null, aus einem Zoll 10 machen kan, so kan man auch aus 1 Zoll, einen 10. 100. und 1000 theiligen machen, wenn man nach den Regeln der Decimalrechnung, vorne Nullen vor-

sezt,

sezt, und es bleibt doch immer das nemliche Verhältniß.

§. 105. Will man die obigen 31, 695 englische Zolle in französische Linie verwandeln, so verfährt man eben so, gebraucht aber dazu die zweyte Tafel, und bemerkt hiebey nur dieses, daß die ganzen Zolle erst in zehntheilige verwandelt werden müßen, weil in der Tafel ebenfals nur 10 theilige Zolle stehen.

Nun bestehen 31 Zoll aus 31 × 10 = 310 zehntheiligen Zollen. Dann sind noch 6 zehn, 9 hundert und 5 tausendtheilige Zolle dabey, und man bekommt daher, 316 zehntheilige 9 hundert und 5 tausendtheilige Zolle, und dadurch folgenden Aufsaz:

Englische Zoll.		Französische Linien.	
0, 300, 000	—	337, 79010	0
0, 10, 000	—	11, 25967	0
0, 6, 000	—	6, 75580	2
0, 0, 900	—	1, 01337	03
0, 0, 050	—	0, 05629	835
0, 316, 95		356, 87524	065

Diese 356 ganze, und 875 tausendtheile einer Linie sind gleich 29 Zoll, und 739 tausendtheilen eines Zolls, wie sie §. 104. berechnet worden.

Denn 29 sind gleich 348 Linien, 0, 739 eines Zolls sind gleich 8, 875 Linien. Man findet dieses durch das Verhältniß, welches das Decimal- zum Duodecimalmaas hat. Nach ersterm seye der Zoll in 100 und nach dem andern in 120 Theile getheilt, so ist das Verhältniß wie 100 zu 120 oder wie 5 zu 6. Daher kan man das Decimalmaas leicht in das Duodecimalmaas verwandeln; Man mache folgenden Aufsaz:

Wie sich verhält 5 zu 6. so verhalten sich 7396 zehntausendtheile eines Zolls, zu 8875 = 8, 875 Linien.

§. 106.

§. 106. Will man das französische Maas in das englische verwandeln, so kan das französische Maas entweder nach Zollen und 1000 Theilen eines Zolls, oder nach Zollen und Linien, und leztere in tausendtheilen angegeben seyn.

Erster Fall. Es seye das französische Maas nach Zollen und tausendtheilen eines Zolls, und z. E. 29, 739 angegeben; die in englisches Maas verwandelt werden sollen, so verfährt man damit wie §. 104. nimmt aber hiezu die dritte Tafel §. 102. z. E.

Französische Zolle.		Englische Zolle.	
20, 000	=	21, 31500	
9, 000	=	9, 59175	
0, 700	=	0, 74602	5
0, 030	=	0, 03197	25
0, 009	=	0, 00959	175
29, 739	=	31, 69433	925

Zweyter Fall. Es seye das französische Maas nach Zollen und Linien gegeben, so muß man auch die Zolle zu Linien machen, und dabey ganz so verfahren wie §. 104. n. 2. mit den englischen Decimalzollen. Man gebraucht aber hiezu die vierte Tafel. Z. E. 29 Zoll 8, 875 Linien sollen in englische Zolle verwandelt werden, so geben 29 Zoll 8, 875 Linien 356, 875 Linien. §. 105. am Ende, und der Aufsaz wird also:

Französische Linien.		Englische Decimalzolle.	
300, 000	=	266, 437500	
50, 000	=	44, 406250	
6, 000	=	5, 328750	
0, 800	=	0, 710500	0
0, 070	=	0, 062168	75
0, 005	=	0, 004440	625
356, 875	=	316, 949609	375

§. 107. Hat man französische Toisen in englische Fathoms, oder englische Fathoms in französische Toisen zu verwandeln; so wird man am leichtesten alle Verwirrung vermeiden, wenn man die Toisen oder Fathoms erst zu Schuhen und Zollen macht, und dann diese in das verlangte englische oder französische Maas verwandelt.

§. 108. Barometerbeobachter haben die Absicht, entweder die Barometerbeobachtungen anderer, mit den ihrigen zu vergleichen, oder ihre Beobachtungen andern mitzutheilen. Daher muß man zusehen, daß man das französische Maas sehr richtig bekomme. Es darf an dem Schuh nicht wohl ein tausendtheil desselben fehlen. Allein ein so richtiges Maas ist schwer zu erhalten. Ich sahe Maasstäbe, die sehr fein gearbeitet, und zu Paris selbst verfertiget waren, die aber doch den Schuh um etliche tausendtheile zu gros oder zu klein angaben. Den Meinigen habe ich von der Gütigkeit des Hr. Rath und Prof. Rabe zu Anspach, welcher ihn durch einen Gelehrten aus Paris erhalten hat, und von Canivet à la Sphére verfertigt ist. Er ist auf Meßing gestochen. Jede Punkte durch welche die Zolle bezeichnet sind, stehen in Stahlplattchen welche in das Meßing befestigt sind. Zugleich ist angemerkt, daß er bey der Wärme von + 13 reaumürischen Graden aufgetragen worden.

Barometerliebhaber, die gerne das richtige französische Maas haben mögten, es sich aber nicht aus Paris können bringen laßen, weiß ich keinen beßern Rath zu geben, als daß sie sich an einen berühmten Mathematiker oder Naturforscher, oder gar an eine Akademie der Wißenschaften, deren jezt auch in Deutschland verschiedene blühen; oder auch nur an einen Gelehrten zu Carlsruh (da im Badischen der französische Schuh allgemein eingeführet worden) wende. Man darf dann nur auf ein wohl ausgetrocknetes

Stückchen

Stückchen Tannenholz, in einer Entfernung eines Schuhes, zwey stählerne Schrauben einschrauben, sie darauf abfeilen, daß sie dem Holz gleich werden, dann mit einem fest stehenden Stangenzirkel den Schuh abnehmen, und durch zwey Punkte, die in die stählerne Plättchen gemacht werden, die Länge des Schuhes bezeichnen; so ist es beßer, als wenn er auf Meßing gezeichnet wäre, da dieses sich durch die Kälte und Wärme in seiner Länge verändert, das Holz aber und besonders das Tannen- oder Fichtenholz durch Kälte und Wärme beynahe gar nicht merklich verkürzt oder verlängert wird.

§. 109. Ich komme auf die Gradleitern der Barometer wieder zurück. Da nun das de Lücische oder Heberbarometer, vor allen den Vorzug hat, so soll es auch hier voran stehen.

Unter den Abtheilungen, die bisher bey diesem Barometer gebraucht worden sind, ist diejenige Einrichtung, der sich der Hr. de Lüc gewöhnlich bediente, vielleicht noch die beste und bequemste. Ob ich gleich in der Folge zwey andere Einrichtungen anführen werde, die wenigstens nach meinem Erachten, noch bequemer und vorzüglicher sind. Des Hr. de Lücs Skale, von der ich hier rede, ist Taf. II. Fig. 3. abgebildet.

Ohngefehr 9 pariser Zoll über der Krümmung der Röhre, wird beym kurzen und langen Schenkel, eine mit der Röhre recht winklicht laufende Linie o o gezogen. Von hier aus trägt man an dem kurzen Schenkel 7 Zoll herab, und an dem langen Schenkel der ohngefehr 32 Zoll lang ist, werden 22 bis 23 Zoll hinaufgetragen. Es stünde nun z. E. im langen Schenkel das Quecksilber an dem 22ten Zoll, und im kurzen, bey dem 5ten Zoll, so addirt man beyde Stände zusammen, und erhält die Barometerhöhe von 27 Zoll. Ich nenne diese Gradleiter für das Heberbarometer, bequemer als die andern, die ich sogleich beschreiben

werde, weil man die Addition, wenn man auch nach 16 theiligen Linien, beobachtet, leicht im Gedanken verrichten kan.

§. 110. Eine andere, auch nicht gar unschickliche Abtheilung für dieses Barometer, die Hr. de Lüc gleichfals vorgeschlagen hat, ist Taf. II. Fig. 4. vorgestellt. Man trägt von der Linie o o die ohngefehr ein wenig über der Krümmung der Röhre gezogen wird, erstlich an dem kurzen Schenkel so viele Zolle hinauf, als er lang ist. In der Fig. hat er 10 Zoll. Dann ziehet man von dem lezten Zoll des kurzen Schenkels, hinüber gegen den langen, eine rechtwinklichte Linie, auf welche man die übrigen Zolle, die bis 32 steigen können, hinaufträgt. Gesezt nun im langen Schenkel stünde das Quecksilber auf 29 Zoll, und im kurzen, bey 2 Zoll; so wird die Höhe des Quecksilbers im kurzen Schenkel, von der ganzen Höhe, folglich im gegenwärtigen Fall von 29 Zollen, 2 Zoll abgezogen, weil der Stand des Quecksilbers im kurzen Schenkel, die Horizontalebene ist, von welcher die Höhe der Quecksilbersäule angerechnet wird. Hätte man allezeit mit ganzen Zollen oder Linien zu rechnen, so wäre die Subtraction so leicht als die Addition! weil man aber nach zehn oder sechszehntheiligen Linien beobachten muß, so läßt sich die Rechnung nicht allezeit mehr in Gedanken vollenden, und man muß zum Papier seine Zuflucht nehmen, welches zu weitläufig und unbequem ist.

§. 111. Es ist noch eine Art der Abtheilung für dieses Barometer möglich. Hr. de Lüc redet schon von ihr §. 386. seiner Untersuchung ꝛc. Ich will seine eigene Worte anführen.

„Man muß sagt er, bey solchen Barometern, mit „gleich weiten Schenkel, allezeit an jedem Schenkel, „eine besondere Skale haben. Es scheint zwar, als „dörfte man nur die Veränderungen, in dem einen „Schenkel verdoppeln, wenn sie beyde genau und durch-

„aus

„aus von gleicher Weite sind; Allein dieses Mittel läs-
„set sich wegen der Wirkungen der Wärme nicht ge-
„brauchen.

Dasjenige was schon Hr. de Lüc wider diese Ein-
richtung der Barometerabtheilung eingewendet hat,
mögte genug seyn, und ich würde kein Wort mehr dazu
sezen, wenn nicht Hr. Rosenthal 1779. in seiner
Anleitung u. s. w. diese von Hr. de Lüc schon für feh-
lerhaft erklärte Skale, als eine neue Erfindung dem
Publicum vorgelegt, und dadurch dem de Lüc schen Ba-
rometer eine weit grössere Vollkommenheit gegeben zu
haben, geglaubt hätte.

Ich habe diese Gradleiter des Hr. Rosenthals
Tab. II. Fig. 5. gezeichnet. Der lange Schenkel hat
von a bis b 32 pariser Zoll. Wenn die Röhre im lan-
gen und kurzen Schenkel bis zur Zahl 12, mit Queck-
silber gefüllt ist; und das Quecksilber im langen Schen-
kel bis zur Zahl 10, das heißt 2 Zoll fällt; so steigt es
im kurzen Schenkel ebenfals bis zur Zahl 10 nemlich 2
Zoll. Folglich verdoppelt er nur die Zahl 10, oder
den Barometerstand im einem Schenkel, und bekommt
im gegenwärtigen Fall 20 Zoll.

Nun sezt er in die Mitte der Röhre noch 8 Zoll,
welche er das Complementum nennet. Diese addirt er
noch zu der doppelten Barometerhöhe, und erhält num-
mehr 28 Zoll als die ganze Barometerhöhe.

§. 112. Ich zweifle sehr ob Hr. Rosenthal jemals
nach dieser Gradleiter Barometerbeobachtungen kan
angestellet haben, sonst hätte er die damit unvermeid-
lich verknüpften Fehler bemerken müßen. Er hat auch
schon am Ende seiner Anleitung ꝛc. die von mir §. 110.
beschriebene delücische Gradleiter empfohlen, und in
seinen nachher erschienenen Beyträgen gedenkt er der erst
gemelden Gradleiter mit keinem Wort mehr. Dadurch
hat er sie stillschweigend verworfen, und ich hätte daher
nicht

nicht nöthig, etwas weiteres darüber zu sagen, wenn ich nicht befürchtete, daß sich mancher Anfänger durch die Bequemlichkeit daß man nur an einem Schenkel beobachten darf, blenden laßen mögte, dieselbe über kurz oder späth wieder vorzusuchen. Ich muß daher noch einiges hierüber bemerken.

Gesezt man wollte auch einige Unbequemlichkeiten die mit der rosenthalischen Gradleiter verknüpft sind, abändern, und anstatt der angenommenen zwey Nullen nur eine in die Mitte der Röhre nemlich zum 4ten Zoll des Complements sezen, um den an einem Schenkel gefündenen Barometerstand blos verdoppeln zu dürfen, ohne daß man allezeit erst noch das Complement von 8 Zollen zusezen müßte. — Gesezt ferner: Man wollte durch zugießen des Quecksilbers oder Verrückung der Röhre die Sache so einrichten, daß bey einer gewißen Temperatur der Wärme, die zwey Ende der Quecksilbersäule im langen und kurzen Schenkel auf zwey Linien der Gradleiter stünden, die einerley Werth haben z. E. auf dem 14ten Zoll, so gehet dieses Verfahren um folgender Gründe willen doch nicht an.

1. Wenn das Quecksilber im kurzen Schenkel allzeit genau so viel steigen sollte, als es im langen fällt; so müßte die Röhre, an den zwey Orten wo das Quecksilber hin und hergehet, vollkommene gleiche Weite haben, welches aber beynahe nicht zu erhalten ist.

2. Macht das Verdoppeln des Barometerstandes allezeit das Rechnen auf dem Papier nothwendig, da man es nicht mehr im Gedanken verrichten kan.

3. Wenn man bey Bestimmung des Barometerstandes nur das geringste fehlt, so wird durch das Verdoppeln des gefundenen halben Barometerstands, der Fehler noch so gros, als wenn man ihn an zwey Orten genommen hätte. Sollte auch alles dieses berichtigt seyn, so läßt sich

4. wegen des Einflußes der Wärme wie schon Hr. de Lüc bemerkt hat, dieses Verfahren nicht anwenden. Gesezt man hätte die Barometerhöhe, zur Zeit, wenn das, §. 84. beschriebene Thermometer auf der Null steht, im langen und kurzen Schenkel auf dem 14ten Zoll gefunden, und dadurch die ganze Barometerhöhe von 28 Zollen bekommen. Nun soll aber die Wärme um 10 Grade des Thermometers abnehmen! so verkürzt sich die Barometersäule. Im langen Schenkel verkürzt sie sich aber mehr, als im kurzen, weil sie größer ist. Siehe §. 85. dann kommt noch eine Ursache hinzu, daß im kurzen Schenkel beynahe gar keine Verkürzung wahrgenommen wird. Durch das Erkalten, verengert sich die Röhre, und weil die über der Horizontalebene stehende Quecksilbersäule sich blos nach der Höhe und nicht nach der Erweiterung oder Verkürzung der Röhre richtet, so tritt von dem Quecksilber das über der Horizontalebene stehet, so viel in die Röhre, die unter der Horizontalebene ist, herab, als die Verengerung der Röhre, über der Horizontalebene betragen hat. Siehe §. 69. Dieses durch die Verengerung der Röhre herabgetrettene Quecksilber ersezt öfters beynahe den Verlust des Maases, welchen das Quecksilber unter der Horizontalebene durch die erfolgte Erkältung erlitten hatte. Daher kan man an ihm beynahe keine Verkürzung bemerken. Folglich stehet das Barometer, welches bey der Null des Thermometers, im kurzen und langen Schenkel auf dem 14ten Zoll gestanden hatte, nunmehr nachdem es 10 Grad Kälte mehr empfunden, im kurzen Schenkel wohl noch immer auf dem 14ten Zoll; Im langen Schenkel aber gibt es nur 13 Zoll 11 Linien an. Verdoppelt man daher den Barometerstand im langen Schenkel, so bekommt man 27 Zoll 10 Linie Barometerhöhe, und wollte man um der 10 Grade Kälte willen gleichwohl 1 Linie zusezen, so fehlte an der wahren Barometerhöhe doch noch 1 Linie. Im kurzen Schenkel bekäme man zwar, auch ohne Verbeßerung

rung wegen der 10 Grad Kälte 28 Zoll Barometerhöhe. Allein es ist, dieses nicht ganz richtig.

Ich sagte nemlich, daß das aus der langen Röhre, wegen Verengerung des Glases herabgetrettene Quecksilber, den Verlust des Maases den das Quecksilber unter der Horizontalebene erlitten, beynahe ersetze. Aber dieses geschiehet nur alsdann, wenn das unter der Horizontalebene stehende Quecksilber gerade so viel ausmacht, daß seine Verkürzung durch die Kälte genau so viel beträgt, als die Verengerung des langen Schenkels. Allein dieses trift nur bisweilen zu, da das Quecksilber unter der Horizontalebene bald mehr, bald weniger seyn kan.

§. 113. Es scheint, alle diejenigen Barometerbeobachter, die sich seit der Bekanntmachung des de Lücischen Barometers mit demselben beschäftigt haben, hätten die Beschwerlichkeit gefühlt, die mit der Beobachtung an zwey Gradleitern verknüpft ist. Denn es haben sich mehrere Gelehrte bemüht, dieser Unbequemlichkeit abzuhelfen. Ich werde §. 141. 143. die Versuche des Hr. v. Magellan und des Hr. Changeux über diesen Gegenstand anführen, da ich es gegenwärtig noch nicht schicklich thun kan, indem ich hier blos von der Gradleiter des Barometers handle, des Hr. v. Magellan und des Hr. Changeux vorgenommene Veränderung, aber blos von einer besondern Einrichtung der Gefäße, die ich in der Folge erst beschreiben werde, abhängt.

Gegenwärtig will ich blos von derjenigen Veränderung des Heberbarometers reden, die ich mit demselben vorgenommen, und die wenn ich anders nicht zu sehr vor mein Eigenthum eingenommen bin, mir immer noch die leichteste, einfachste und sicherste scheint.

Man hat dabey nur eine einzige Skale am langen Schenkel nöthig — man findet die richtige Barome-

terhöhe auf das genaueste, und hat beym Beobachten wenig Beschwerlichkeit mehr, als wenn man ein torricellisches Barometer gebrauchte. Nachdem im Jahr 1770 die Deutsche Uebersezung der kleinen Schriften des Hr. dü Crest über das Thermometer und Barometer herauskommen, und ich darinnen das de Lücische Heberbarometer als das vorzüglichste unter allen kennen lernte; so trachtete ich sogleich, es zu meinen täglichen Beobachtungen so bequem zu machen, als nur möglich war. Es gelang mir auch sogleich auf dem ersten Versuch. Ich gab ihm die Einrichtung, die ich nun beschreiben werde, und die nicht nur mir schon 13 Jahr lang Genüge geleistet, sondern auch den Beyfall verschiedener Kenner erhalten hat.

Taf. I. Fig. 5. ist es vorgestellt. Man kan hiezu auch das Barometer Taf. II. Fig. 6. mit dem angesezten kurzen Schenkel §. 95. n. 4. mit vieler Bequemlichkeit gebrauchen. In das Bret wird für den langen und kurzen Schenkel, die oben beschriebene Rinne gemacht. Unter der Krümmung B wird das Bret etwas ausgestochen, damit man das Barometer herunter lassen kan. Bey e wird ein kleines Loch in das Bret gebohrt, und ein Zäpfchen hineingesteckt. An dieses Zäpfchen wird eine Darmsaite befestigt, auf die Art wie die Saiten der Violienen an die Stimmzäpfchen angemacht werden. Das andere Ende der Saite, wird an die Röhre bey B angebunden. Der kurze Schenkel wird mit einem, und der lange Schenkel mit drey Haften von übersponnenen Kupferdrat an das Bret dergestalt befestiget, daß das Barometer von sich selbst darinnen herabsinken kan. Die Darmsaite hält es in seinem Fall auf. Da die Darmsaite etlichemal um das Zäpfchen F gewunden ist, so kan man durch das herumdrehen dieses Zäpfchens das Barometer so weit herablaßen, und wieder hinauf ziehen als nöthig ist.

Die

Die Gradleiter für dieses Barometer ist jezt leicht zu verfertigen. Man bemerkt an dem Bret, wo sich im kurzen Schenkel, bey einer mittlern Barometerhöhe, die Quecksilbersäule endiget, und ziehet dahin die waßerrechte, oder die mit den beyden Schenkeln rechtwinklichtlaufende Linie c c. Von dieser Linie an trägt man an dem langen Schenkel 28 bis 29 pariser Zolle hinauf. Die obersten 3 Zolle theil man in Linien, und jeder deren wieder in 2 oder 4 Theile.

Wenn das Barometer steigt, so fällt das Quecksilber im kurzen Schenkel. Man ziehet daher die Röhre mit dem Zäpfchen e so weit hinauf, daß der scharfe Rand des Quecksilbers genau an der Linie c c anstehet. Fällt das Barometer, so steigt das Quecksilber im kurzen Schenkel und man läßt die Röhre so weit herab, daß sich die Säule im kurzen Schenkel wieder bey der Linie c c endiget.

Man bekommt auf diese Weise allezeit die richtige Horizontalebene, und kan das Heberbarometer zu seinen Beobachtungen gebrauchen, ohne daß man eine doppelte Gradleiter nöthig hat. Das einzige Beschwerliche hiebey mögte seyn, daß man bey jeder Beobachtung die kurze Säule erst auf die Linie c c richten muß. Aber dieses ist in einem Augenblick geschehen. Eine andere Beschwerlichkeit beym Gebrauch des Schenkelbarometers ist das öftere Reinigen des kurzen Schenkels. Allein wenn dieses alle Monat einmal geschiehet, so ist es zu Beobachtungen die nicht die schärfste Genauigkeit haben müßen, genug: Kan man den kurzen Schenkel herabnehmen, wie Taf. II. Fig. 6. so ist es bequemer. Man darf daher nur bey B in das Bret einen Ausschnitt machen, damit man die Röhre anfaßen, und herausziehen kan. Daß man auch für das Stück Kork c einen Ausschnitt in das Bret machen müße, verstehet sich von selbst.

§. 114. Die erstbeschriebene Einrichtung, die ich mit dem de Lücischen Barometer vorgenommen, läßt sich zwar nur alsdenn anwenden, wenn das Barometer meistens an einem Ort stehen bleibt, das heißt; zu den täglichen Beobachtungen im Zimmer, nicht aber wenn man es als Reisebarometer gebrauchen will. Denn in diesem Fall muß die Röhre fest stehen. Weil aber das Beobachten an zwey Gradleitern beschwerlich, und nicht so sicher ist, als wenn man es an einer vornehmen kan; so habe ich auch das Reisbarometer so eingerichtet, daß man die eine Gradleiter entbehren kan, wie ich im 5ten Kapitel zeigen werde.

§. 115. Ich habe im zweyten Kapitel §. 42—44. bewiesen, daß blos das Heberbarometer im Stande ist, eine richtige Horizontalebene anzugeben. Es ist auch diese Wahrheit bereits schon allgemein von allen gründlichen Naturforschern erkannt und angenommen worden. Daher verlangt man in unsern Tagen mit Recht, daß alle Barometerbeobachtungen, denen man einen Werth soll beylegen können, entweder mit dem Heberbarometer selbst, oder wenigstens mit einem nach dem Heberbarometer berichtigten torricellischen Barometer müßen angestellt seyn. Indeßen ist die Richtigkeit der Horizontalebene eines Barometers nicht das einzige und vornehmste, welches man von einer richtigen Barometerbeobachtung fordert. Das Barometer muß auch ausgekocht, ingleichen der Einfluß der Wärme und Kälte auf dasselbe macht, jedesmal berichtigt seyn, wenn die Beobachtung soll genuzt werden können. Fehlt es an einem oder dem andern dieser zwey lezten Stücke, so ist es weit schlimmer, als wenn die Horizontalebene etwas unrichtig angegeben wäre. Denn hieraus entspringt kein anderer Schade, als dieser, daß man sich nur die Höhe des Orts, wo die Barometerbeobachtung gemacht worden, zu gros oder zu klein gedenkt, je nachdem die Horizontalebene zu hoch

oder zu niedrig angenommen worden. Dieses bringt nun bey meteorologischen Beobachtungen entweder keinen oder wenigstens einen gar unmerklichen Schaden. Weit mehr aber hat es zu bedeuten wenn 1) ein Barometer nicht über dem Feuer luftleer gemacht worden. Denn in diesem Fall stehet das Barometer theils um etliche Linie tiefer als ein richtiges, und seine Höhe wird daher um weit mehr unrichtig angegeben, als man bey einem torricellischen Barometer an der Bestimmung seiner Horizontalebene nimmermehr fehlen könnte, wenn man dieses auch nicht nach einem richtigen Heberbarometer sollte berichtigen können; theils hat auf ein unausgekochtes Barometer, die Wärme und Kälte nicht nur einen sehr starken Einfluß, sondern sie bringt auch so unregelmäsige Resultate hervor, daß man nicht einmal im Stande ist, sie in Rechnung zu bringen, und zu berichtigen. 2) Wenn auch bey gut ausgekochten Barometern, der Einfluß der Wärme und Kälte auf die Verlängerung und Verkürzung der Barometersäule, nicht berichtigt wird, so entstehen beträchtlichere Fehler in der Beobachtung, als wenn die Horizontalebene nicht die richtigste wäre. Denn da die Wärme und Kälte an verschiedenen Orten, auch sehr verschieden ist. — Da der eine Beobachter mit seinem Barometer in einer warmen der andere in einer kalten Temperatur zu ein, und eben derselben Zeit beobachten kan, dieses aber eine große Verschiedenheit der Beobachtung gibt, wenn sie nicht berichtigt wird; so ist der daraus entspringende Fehler weit größer, als wenn die Horizontalebene des Barometers etwas unrichtig wäre. Denn diese bleibt sich immer gleich, da hingegen jene nach der Abwechslung der Wärme und Kälte, bald mehr, bald weniger beträgt; und wie ich schon erinnert habe, die Unrichtigkeit der Horizontalebene sonst keinen Schaden bringt, als daß wir uns die Höhe des Beobachtungsort von einer etwas größer oder geringer gedenken.

Ob nun gleich dieser Fehler bey meteorologischen Beobachtungen nicht allzugros ist; so ist doch nöthig, auch diesen Punkt zu berichtigen, indem man durch meteorologische Beobachtungen auch die Höhe der Orte gegeneinander bestimmen, und dadurch die mathematische Geographie bereichern will. In dem Fall, wenn man wirkliche Höhenmeßungen mit dem Barometer vornehmen will, ist ohnehin nöthig, daß die dazu gebrauchten Barometer einerley Höhe angeben, und folglich eine richtige Horizontalebene haben.

Daher ist kein anderer Rath, als daß man entweder mit dem Heberbarometer selbst, oder wenigstens mit torricellischen Barometern die nach dem Heberbarometer berichtigt worden, die Beobachtungen anstelle. Sollte nun das Heberbarometer mit der Einrichtung die ich ihm nach §. 113. gegeben, nicht besonders hiezu geschickt seyn, da deßen Gebrauch so leicht gemacht worden? Wollte man mit demselben auch nicht die Beobachtungen selbst anstellen, weil bey jeder Beobtung das Barometer erst gerichtet, und der kurze Schenkel öfters gereiniget werden muß, ob gleich auch dieses für einen paßionirten und der Sache gewohnten Beobachter gar keine Mühe ist; so sollte man doch die torricellischen Barometer nach einem richtigen Heberbarometer berichtigen. Und gewiß ist das Heberbarometer nach meiner Einrichtung hiezu sehr geschickt.

§. 116. Man wird aus dem bereits gesagten leicht abnehmen, daß ich das torricellische Barometer keineswegs herabwürdige, indem ich dem Heberbarometer, wegen der Richtigkeit seiner Horizontalebene, den Vorzug gebe. Es ist vielmehr das torricellische Barometer ein sehr brauchbares und bequemes Werkzeug, bey dem man sich auch alle mögliche Richtigkeit versprechen kan, wenn es richtig verfertigt, und nach einem Heberbarometer berichtigt worden. Da der kurze Schenkel des Heberbarometers wenn er richtig zeigen soll,

eines beständigen Reinigens nöthig hat, so hat das torricellische auch außer der Bequemlichkeit, daß man nur an einer Gradleiter beobachtete, dann noch hierinnen einen großen Vorzug, daß das Quecksilber in dem Gefäß dieses Barometers nie einer Reinigung nöthig hat. Endlich ist das torricellische Barometer in vielen Fällen sogar unentbehrlich.

Man ist zuweilen abwesend, und muß seine Barometerbeobachtungen Leuten überlaßen, die entweder nicht gleiche Fähigkeit oder Lust mit uns besizen. Diesen muß man das Beobachten, so sehr als möglich erleichtern. Daher muß man ihnen hiezu ein Gefäßbarometer, an dem sie nichts zu richten, und nichts zu verbeßern, sondern nur einzig und allein die Barometerhöhe zu bemerken haben, in die Hand geben. Eben so nöthig ist dieses, wenn man mit dem Barometer die Höhen der Berge meßen will, wo man auch in der Tiefe gleichzeitige Beobachtungen anstellen, und diese Personen überlaßen muß, welche nicht allezeit die vollkommenste Fähigkeiten besizen. Alles dieses bewog mich, auch die Gefäßbarometer so viel als möglich zu verbeßern, und einige derselben so einzurichten, daß sie zur Noth, sogar Reisbarometer abgeben können.

§. 117. Weil bey sämtlichen Gefäßbarometern die Gradleiter auf einerley Art angebracht wird, so will ich von dieser eher als von ihren Gefäßen handeln. Man weiß aus dem zweyten Kapitel, daß alle Gefäßbarometer eine unrichtige Horizontalebene, und dadurch die Barometerhöhe zu niedrig angeben. Deswegen kan man bey diesem Barometern den Anfang des Maases nicht von ihrer Horizontalebene nehmen. Man muß sie nur nach einem Heberbarometer richten. Zu diesem Endzweck zeichnet man auf ein Blätchen Papier eine Abtheilung. — Drey und ein halber pariser Zolle werden in Linien und viertheilige Linien getheilt; und weil das Barometer auf der Fläche der Erde sel-

ten gegen 29'' steigt, und noch seltener (man müßte denn auf hohe Berge gehen) unter 25'' 6''' fällt, so gebe man seiner Abtheilung diese zwey äussersten Gränzen. Daher bedeutet die erste Linie, ein Maas von 25'' 6'''; und die lezte gibt 29''. An die eine Seite der Abtheilung, schreibt man an die gehörigen Orte, die Zolle 26. 27. 28. 29. und dazwischen bemerkt man, die Linien von drey zu drey. An der andern Seite der Abtheilung, bemerkt man die Länge des Maases in blossen Linien. Die erste Linie heißt daher 306, und die lezte 348. Von dieser Einrichtung werde ich §. 127. die Ursache angeben. Man siehet diese Skale Tab. IV. Fig. 1. gezeichnet. Doch gehört die beygefügte Figur, die einen verjüngten Maasstab ähnlich siehet, und von der ich sogleich handeln werde, nicht hiezu.

Diese Abtheilung schiebt man unter die Barometerröhre, ehe diese mit dem obersten Haft befestiget worden. Sie wird von der Röhre so stark angedruckt, daß sie in der einmal gegebenen Stellung bleibt. Sie kan aber dabey doch noch verrückt werden, um sie wo es nöthig noch genauer zu berichtigen. Nun stellet man ein Heberbarometer zu den Gefäßbarometer. Beyde müßen vollkommen senkrecht hängen. Man wartet einen Zeitpunkt ab, wo das Barometer ohngefehr auf der mittlern Barometerhöhe des Beobachtungsorts stehet. Ingleichen muß man die Berichtigung zu einer Zeit vornehmen, wenn das Barometer in Ruhe ist; das heißt zu einer Zeit wo es den ganzen Tag über beynahe unbeweglich stehen bleibt. Man klopft nunmehr an die Barometer, §. 58. und kurz hierauf verschiebt man die auf das Papier gezeichnete Abtheilung an dem Gefäßbarometer also, daß das Ende der Quecksilbersäule in beyden Barometern, auf einen und eben denselbigen Punkt der Abtheilung zu stehen kommt. Ehe man das Papier an das Bret leimt, muß man mehrmalige dergleichen Versuche und Vergleichungen

ange-

angestellet haben. Man vergeße aber nicht bey dergleichen delicaten Versuchen das Quecksilber und den kurzen Schenkel des Heberbarometers jedesmal zuvor bestens zu reinigen.

§. 118. Diese erstbeschriebene Anrichtung mit Unterschiebung der aufs Papier gezeichneten Skale, unter die Röhre, ist die einfachste, aber nicht die genaueste. Das Papier kan sich durch das Anleimen und Ausdehnen, verschieben, und auch runzlicht werden. Viel richtiger kan man zu Werke gehen, wenn man oben an den Ort des Barometers, wo sich die Säule in der Röhre endiget, einen hölzernen Schieber anbringet; und auf diesen die Gradleiter zeichnet. Man erhält dadurch noch verschiedene andere Vortheile, die ich bald anführen werde.

Dieser Schieber ist Taf. IV. Fig. 1. vorgestellt. A B C D gibt seine wahre Gröse an, nur daß er unter C D noch ohngefehr 8 Zoll lang ist. Ich mache ihn deswegen so lange, damit wenn er hinauf oder herabgerücket wird, die auf ihm befindliche Skale nicht aus dem Winkel komme, den sie gegen die Röhre haben muß, welches aber leicht geschehen könnte, wenn der Schieber zu kurz wäre, da er zu seiner Bewegung doch einigen Spielraum haben muß.

E. F. sind die zwey Leisten, die an beyde Seiten des Barometerbrets befestigt sind. Zwischen diesen lauft der Schieber. Damit er aber nicht vom Barometerbret wegfallen könne, so werden über diesen Schieber, an beyde Leisten E und F zwey Bäckchen oder Streifchen von dünnen Holz befestiget, e f. e f damit er zwischen diesen, als in einer Nuth oder Falz laufe. Dieses konnte in der Zeichnung nicht deutlicher genug gemacht werden. Man wird es sich aber leicht gedenken können. In den Schieber wird eine Falz gehobelt, die mit der Rinne im Barometerbret in einer geraden Linie fortlauft, und ebenfals wie diese so weit

und tief ist, daß die Barometerröhre mit $\frac{1}{3}$ ihrer Dicke, darinnen liegen könne. Man siehet hieraus, daß das Bret an diesem Ort, wo der Schieber hinkommt, so tief ausgeschnitten werden müße, als der Schieber dick ist, damit die Oberfläche des Schiebers mit der Oberfläche des Brets gleich laufe; die Dicke aber desselben kan die Helfte von der Dicke des Barometerbrets betragen.

Am leichtesten und vollkommensten wird dieses alles verrichtet, wenn man das ganze Barometerbret aus zwey Theilen machen, dann das eine Stück auf das andere, bis dahin wo der Schieber angehen soll, zusammen leimen; hierauf das Bret auf seiner Oberfläche und Nebenseiten abhobeln, auch die Rinne für die Barometerröhre einhobeln, und endlich so viel, als für den Schieber gehören soll, von dem obern Theil des Brets abschneiden läßt; so lauft an dem Schieber die Oberfläche, die Rinne, und die Nebenseiten mit dem übrigen Bret gleich, und der Rücken des Schiebers kommt auf ein glatt gehobeltes Bret zu liegen, worauf er sich sanft bewegen kan.

Den Schieber läßt man oben bis gegen das Ende des Barometerbrets, welches mit einem Zwergleistchen geschloßen ist, hingehen. Wenn er von dieser letzte noch ohngefehr $\frac{1}{2}$ Zoll abstehet, so ist es genug, da man zu Berichtigung der Barometerhöhe eines Gefäßbarometers, selten nöthig hat, den Schieber über 1 bis 2 Linien zu verrücken.

Um den Schieber leicht und sehr genau hinauf oder herabschieben zu können, dörfte man nur oben an das Barometerbret eine Schraube anbringen, und diese in den Schieber eingreifen laßen, wodurch man den Schieber hinauf und herabschrauben könnte. Ich bediene mich aber hiezu eines leichtern Mittels, indem ich ein Zäpfchen Taf: II. Fig. 7. n. m. welches §. 139. beschrieben wird, und welches die Dienste eines Hebels

thut,

thut, allernächst bey dem untern Ende des Schiebers, in das Barometerbret stecke, und durch sein Herumdrehen den Schieber hinauf rücken, und sehr genau an den gehörigen Punkt richten kan.

Diese Einrichtung mit der beweglichen Gradleiter ist für diejenigen Gefäßbarometer nöthig, deren Gefäße nothwendig an das Bret befestigt werden müßen, wie z. E. das Barometer Taf. I. Fig. 1. 2. Taf. II. Fig. 1. 2. und Taf. IV. Fig. 5. Kan aber die Röhre beweglich gemacht werden, wie z. E. die Barometer Taf. II. Fig. 7. 8. dann ist es leichter, die Barometerröhre, durch Hülfe des Zäpfchens Taf. II. Fig. 7. m. n. wie es nöthig ist, hinauf zu schieben, oder herab zu laßen. Siehe §. 139.

§. 119. Ich sagte §. 62. n. 4. daß man mit viertheiligen Linien, bey einiger Uebung und guten Augenmaas, gar leicht und sicher, die Barometerhöhe nach 16 theiligen Linien bestimmen, und dadurch Micrometer, und Nonius *) entbehren könne. Allein, vielen Beobachtern fehlt vieleicht das richtige Augenmaas! Doch wenn auch dieses nicht wäre, so muß ich gestehen, daß die Theilung einer Linie in 4 Theile, nicht nur mühsam, sondern bisweilen sogar unsicher sey. — Wenn auch alle Punkte richtig abgestochen sind, so fehlt man doch bey aller Aufmerksamkeit, bisweilen bey Ziehung der Linien; und man wird selten eine Abtheilung von mehreren Zollen, wo man viertheilige Linien zeichnet, verfertigen, an der man nicht etliche falschgezogene Linien entdecken sollte: Denn der geringste Fehler fällt bey einer so feinern Abtheilung merklich in die Augen.

§. 120.

*) Micrometer, Vernier und Nonius sind Werkzeuge mit welchen oder auf welchen eine Linie oder Grad in sehr kleine Theile getheilt wird.

§. 120. Es wird daher nicht überflüßig seyn, vom Nonius der an jedes Barometer und auch an den Schieber angebracht werden kan, und der von vielen Meteorologen gebraucht wird, einige Nachrichten zu geben. Dagegen übergehe ich das Micrometer des Hr. Derhams deßen Hr. de Lüc a. a. O. §. 51. gedenket, weil der Nonius viel leichter als dieses zu verfertigen, und zu gebrauchen ist. Ingleichen kan ich nichts von der Maschine des Dúc de Chaulnes, mit der man eine Linie in 20 Theile theilen kan, (Siehe Hr. de Lüc §. 456. e Anmerkung) anführen, weil mir die Einrichtung derselben unbekannt ist. Vielleicht ists der Nonius selbst.

Der Nonius (deßen Erfinder ein Portugesischer Mathematiker war, der Nonius, oder in seiner Sprache Nunez hieße, davon er auch noch den Namen des Erfinders Nonius oder Nonische Eintheilung genennet worden;) ist eine bewegliche Gradleiter, die an der eigentlichen Gradleiter verschoben werden kan, und mit der man, nach der Beschaffenheit ihrer Einrichtung eine Linie in 10 bis 100 Theile zu theilen im Stande ist. Sie ist leicht zu verfertigen, und aller Orten anzubringen. Dieses sind ihre Vorzüge.

Dieser Nonius wird aber auf zweyerley Art gemacht; die erste und vielleicht ursprüngliche Einrichtung, bestehet darinnen, daß man neun Linien oder Grade einer Abtheilung, an der beweglichen Skale in zehn Theile theilt. Dadurch wird ein jeder Theil des Nonius um den zehnten Theil kleiner, als die Grade der wirklichen Abtheilung sind. Man denke sich 9 Linien, jede in 10 Unterabtheilungen getheilt, so bekommt man $\frac{90}{10}$ Linien. Der Nonius hat nun das nemliche Maas von 9 Linien, ist aber in 10 Theile getheilt, folglich kommen auf jeden einzelnen Theil deßelben, $\frac{9}{10}$ Theile, von einer Linie der wirklichen Abtheilung, weil $\frac{90}{10} = 9$ sind.

Eben so gehet es wenn man einen Nonius verfertigen will, der eine Linie in 20 Theile theilen soll: Man

Man darf nur eine Länge von 19 Linien, auf dem Nonius in 20 Theilen, so wird aus obigen Grund, eine jede Abtheilung des Nonius $\frac{19}{20}$ Linie, folglich um $\frac{1}{20}$ Linie kleiner als eine Linie. Ingleichen wenn man 99 Linien, auf den Nonius im 100 Grade theilen wollte, so würde ein jeder Grad $\frac{99}{100}$ Linien gros, folglich um $\frac{1}{100}$ Linie kleiner als eine Linie ist.

Weil die einzelnen Theile des Nonius kleiner sind, als eine ganze Linie, so kan wenn die Grund oder erste Linie o des Nonius, (c d Tab. IV. Fig. II.) auf einem ganzen Grad der Gradleiter a b stehet, erst die 10te Linie des Nonius, mit einer Linie der Gradleiter genau zusammen treffen. Da nun ein jeder Grad des Nonius, $\frac{1}{10}$ Linie für die Gradleiter a b angibt, so ergeben sich im gegenwärtigen Fall $\frac{10}{10} = 1$ Linie. Wenn aber nach Fig. 12. die Grundlinie o des Nonius c d, genau auf einem halben Grad, der Gradleiter a b stehet; so trift die fünfte Linie des Nonius, mit einer Linie des Gradleiters genau zusammen, und gibt folglich $\frac{5}{10} = \frac{1}{2}$ Grad.

Hieraus ergibt sich nun der Gebrauch des Nonius. Siehe Fig. 9. Man verschiebt ihn nemlich also, daß seine Grundlinie o, mit der Schärfe, die die Quecksilbersäule des Barometers macht, genau zusammen trift. Dann zählet man an dem Nonius die Linien hinauf, bis man eine findet, die mit einer Linie der Gradleiter a B, gleich stehet. Wäre dieses z. E. die 6te Linie des Nonius, so stehet das Quecksilber des Barometers $\frac{6}{10}$ Linie über einer ganzen. Sollte sichs fügen, daß unter allen Linien des Nonius keine gefunden würde, die mit einer Linie des Gradleiters a B vollkommen gleich stünde, so erwählt man diejenigen zwey, die am nechsten hintreffen. Z. E. Es träfe die 4te Linie des Nonius etwas unter 324, und die 5te Linie etwas über 325 der Gradleiter a B; so seze ich $\frac{4}{10} + \frac{1}{20} = \frac{9}{20}$ Linie. Um der Bequemlichkeit willen aber in

Schieben,

Schieben, verwandle ich die 20theiligen Linien in hunderttheilige, und seze, weil 0, 4=0, 40, und $\frac{1}{20}$=0, 05 ist, nunmehr 0, 45.

§. 121. Der Nonius wird noch auf eine andere Art eingerichtet. Man theilt nemlich 11 Linien oder Grade einer gewißen Gradleiter, auf dem Nonius in 10 Grade. Dadurch wird jeder Grad des Nonius um $\frac{1}{10}$ grösser, als die Grade der wirklichen Gradleiter sind.

Der Gebrauch von diesem Werkzeug ist mit dem vorigen, in Ansehung der Richtung und Stellung, auch Abzehlung der Linien einerley. Man gelanget auch eben so sicher, damit zu seinem Zweck, als mit dem erstern. Allein, wenn man die Grundlinie o des Nonius auf den Punkt den man meßen will gerichtet hat, so muß man von oben herab, nemlich von C nach D Fig. 9. so lange fortzählen, bis eine Linie des Nonius mit einer Linie der wirklichen Gradleiter übereintrift; anstatt daß man bey ersterer Einrichtung von D nach C gezählt hatte.

§. 122. Nachdem ich die Theorie des Nonius erklärt, so muß ich nun auch von seiner mechanischen Einrichtung das nöthige anführen. Fig. 9. Taf. II. ist A B E F eine meßinge Platte, auf welche die Gradleiter A B, nach Linien des Pariser Maasstabs gezeichnet ist. Sie wird mit zwey eisernen Holzschrauben m n an das Bret befestiget. C D G H ist der Nonius auf einem meßingen Plättchen, welches Fig. 10. besonders vorgestellet ist. Dieser Nonius liegt auf der meßingen Platte A B E F, wie man ihn auch Fig. 13. im Durchschnitt vorgestellt sehen kan, wo a b den Nonius, c d die meßinge Platte auf welchem er liegt, und daran verschoben werden kan, Feine meßinge Feder, welche Fig. 14. nach ihrer wahren Gestalt gezeichnet ist, und e eine meßinge Schraube, womit die Feder und der Nonius zusammen gehalten wird, abbildet. Ueberdiß

ist

ist der Nonius von der Platte A B E F abgesondert, nach seinem vordern Ansehen Fig. 10. dargestellt.

Weil der Nonius in dem Ausschnitt J k verschoben werden und doch fest daran stehen bleiben muß, wenn man ihn an den gehörigen Ort gerichtet hat; so muß die Schraube e Fig. 13. sich in dem Ausschnitt J k Fig. 9. frey bewegen können. Mit den Kopf der Schraube Siehe Fig. 9. L und Fig. 13. e kan man den Nonius anfaßen und hin und herschieben. Damit er fest an die Platte A B E F Fig. 9. anschließe, und doch leicht verschoben werden könne, drückt die Feder f Fig. 13. an den hintern Theil der Platte A B E F Fig 9. Die Schraube e Fig. 13. die in die Feder f eingreift, dient dazu, um die Feder nach Bedürfniß stärker anzuziehen, oder nachzulaßen.

Uebrigens muß der Nonius also eingerichtet werden, daß sein unterer vorspringender Theil Fig. 10. a genau an die Barometerröhre stoße. Zugleichen muß das meßinge Plättchen woraus er bestehet, so dünn gemacht werden, als nur immer möglich ist, damit wenn man die Grade auf dem Nonius und der Gradleiter abzählt, und untersucht, welche Linien zusammen treffen, die Linien durch einen allzudicken Meßing nicht zu weit voneinander abstehen, wodurch man einen Fehler begehen könnte. Man darf den Meßing, woraus der Nonius bereitet werden soll, nur sehr stark schlagen, so wird er elastisch, und biegt sich nicht, wenn es auch nicht viel dicker, als ein starkes Papier gemacht würde.

§. 123. Der Nonius ist vielleicht für diejenigen Liebhaber, die ihn nicht selbst verfertigen, sich ihn auch nicht durch einen geschickten Mechanikus können verfertigen laßen, ein vergeblicher Wunsch.

Ich habe daher auf ein Micrometer gedacht, welches beynahe ohne alle Kosten, mit weniger Mühe,

und von einem jeden selbst, der nur gut zu zeichnen weiß, verfertigt werden kan. Es ist das nemliche, welches sich an Astrolabien und Quadranten befindet, um dadurch die Minuten und Secunden zu bestimmen, und ich habe seidem gefunden, daß auch Hr. Rosenthal das nemliche Micrometer an sein Reisbarometer angebracht hat. Man siehet Taf. IV. Fig. 1. an der linken Seiten der Gradleiter eine Art eines verjüngten Maasstabs g h i k. Die Linie g h und i k wird in eben so viel Linien des Zolls, als die wirkliche, an das Barometer angebrachte Gradleiter hat, abgetheilet. Damit man hiebey richtig verfahren möge, so legt man an die Leiste E, einen richtigen Winkelhacken, und ziehet die ganze Breite herüber, die oberste Linie, welche den 29sten Zoll, oder die 348te. Linie gibt. Eben so ziehet man auch die unterste Linie, welche 25'' 6''' oder 306''' gleich kommt. Dann theilet man die Linien g h i k und l m in 42 Theile oder Linien des pariser Zolls. Wenn man den Winkelhacken an die Leiste E anlegt, so müßen die Punkte die einerley Linien angeben, an den drey Linien g h. i k und l m genau zusammen treffen. Man muß daher dafür sorgen, daß die Leiste E mit der Barometerröhre vollkommen parallel laufe. Sollte indeßen die vollkommenste Richtigkeit hiebey nicht zu erhalten seyn, so schadete es wenig oder nichts, weil die ganze Theilung und der nachmalige Gebrauch derselben, durch Anlegen des Winkelhackens an die Leiste E bewerkstelliget wird, und daher doch die ganze Figur g h i k immer ein richtiges Maas erhalten wird, wenn gleich die Theilungspunkte derselben, mit der Leiste E gegen die Barometerröhre, oder vielmehr die Quecksilbersäule des Barometers, mit den Theilungspunkten, nicht nach der grösten mathematischen Vollkommenheit, rechtwinklicht laufen sollten.

Um indeßen die möglichste Richtigkeit zu erhalten, laße ich erstlich die Seite des Barometerbrets, an welche die Leiste E angeleimet werden soll, ingleichen die

die innere Seite der Leiste E, so gerade machen, als möglich ist. Die Rinne worein die Barometerröhre gelegt wird, wißen die Schreiner ohnehin, mit einem Nuthhobel, welcher an die berichtigte Seite E, des Barometerbrets angelegt wird, mit dieser Seitenwand vollkommen parallel zu machen. Ist die Leiste E angeleimt, so lege man einen Winkelhacken c q p an dieselbe, und ziehe über die Breite des Brets, eine feine Linie. Dann kehre man den Winkelhacken um, und lege ihn an die entgegengesezte Seite der gezogenen Linie an. Deckt der Winkelhacke die Linie genau, so lauft die Leiste E gerad, und man hat Richtigkeit genug.

§. 124. Wann nunmehr die abgestochene Gradleiter gezeichnet werden soll, so ziehet man zuerst die Abtheilung, die sich nächst der Barometerröhre auf den Linien g h, und n o. befinden. Man legt dabey den Winkelhacken an die Leiste E scharf an, und dann müßen allezeit die drey Punkte, die auf den Linien g h. i k. l m für einerley Linien gehören, sehr genau zusammen treffen.

Nunmehr verfertigt man auch die Figur g h i k. Die Linie g i und h k werden jede in 20 gleiche Theile getheilt, und nach den angegebenen Punkten werden die senkrechte Linien gezogen. Endlich ziehet man auch die schräglaufenden Linien. Ich habe nicht nöthig, mich über diese Einrichtung und den Gebrauch dieser Figur g h i k weitläufig zu erklären, da schon die Anfänger in der Meßkunst, den verjüngten Maasstab kennen, und wißen, daß durch die erstbeschriebene Anrichtung, eine Linie in 20 Theile getheilt wird.

§. 125. Nöthiger ist es zu zeigen, wie durch diesen Maasstab, die jedesmalige Barometerhöhe, nach 20theiligen Linien leicht und genau bestimmet wird. Man lege den Winkelhacken c q p, deßen einer Schenkel q p, genau so lange seyn muß, als der Abstand der

Leiste E bis zur Barometerröhre beträgt, und der aus Elfenbein *) gemacht ist, an die Leiste E an. Man rücke ihn so weit hinauf, bis seine Spize p, mit der Schärfe, welche die Quecksilbersäule bey ihrem Ende, an der Seitenwand der Röhre bildet, gleich stehe. Dann sehe man an dem verjüngten Maasstab, welche zwey sich schneidende Linien desselben, von dem Winkelhacken ebenfals, aber die Quere hindurch, geschnitten werden. Dieses ist die Barometerhöhe in 20 Theilen einer Linie.

Bey p muß der Winkelhacken eine sehr feine Schärfe haben; damit man das Ende der Quecksilbersäule, genau damit bestimmen könne; und weil die schwarze Farbe sich am deutlichsten in der Glasröhre abbildet, so muß man die Spize p schwärzen, welches mit einer schwarzen Beize am besten geschehen kan.

Ich habe noch auf eine andere Art die mir vortheilhafter scheint, den Winkelhacken eingerichtet. Mit einer Radirnadel ziehe ich auf seinen Schenkel q p die Linie r. Diese stehet genau 1 Linie des Zolls tiefer, als seine Oberfläche q p, und ist mit einer Beiz oder Oehlfarb schwarz gemacht. Legt man nun den Winkelhacken wie gewöhnlich an, so erscheint die Linie r in der Glasröhre, und zwar gerade, wenn das Aug mit ihr in gleicher Höhe steht. Man rückt daher den Winkelhacken also, daß die Linie r mit der Schärfe des Quecksilbers gleich stehet; wodurch man die gröste Genauigkeit erhält. Indeßen muß man noch bemerken, daß

*) Elfenbein ziehe ich dem Meßing deswegen vor, theils weil es das Papier nicht beschmuzt, oder, wenn die Skale lacquirt ist, den Lac nicht so leicht als das Meßing hinwegreibt, theils weil es weiß ist, und sich daher in der Röhre nichts vom Winkelhacken abbildet, als das was an ihm geschwärzt worden, nemlich entweder seine Spize, oder die darauf gezogene Linie r.

daß die Röhre eines solchen Barometers, welches mit dem beschriebenen Micrometer versehen werden soll, nicht weiter als bis zum vierten Theil ihrer Dicke in der Rinne liegen darf, da der angelegte Winkelhacken, auch einige Dicke hat, die Linie r aber desselben, noch etwas unter der halben Dicke der Röhre anstehen muß.

Wenn die Linie r am Ende der Barometersäule stehet, so wird wie man leicht einsiehet, durch die Kante q p des Winkelhackens der Barometerstand an dem Micrometer um 1 Linie zu hoch angegeben. Allein dieses schadet nichts. Die Barometerhöhe, so weit sie durch ganze Linien ausgedrücket werden kan, findet man an der Gradleiter l m n o die nächst an der Barometerröhre befindlich ist. Dasjenige aber was über eine ganze Linie gehet, wird von dem Winkelhacken, wenn er gleich um 1 Linie zu hoch stehet, dennoch richtig angegeben, da alle Theile des Maasstabs g h i k gleich gros sind, und es folglich einerley ist, ob man den Ueberrest der Quecksilbersäule der über die ganze Linie gehet, oben oder unten an dem Maasstab meße.

Das einzige worauf hiebey zu sehen, ist dieses, daß man gewiß wiße, der Winkelhacken stehe genau um 1 Linie höher. Hievon aber kan man sich überzeugen, wenn man ihn zu einer Zeit, bey dem Barometer anwendet, da die Säule sich bey einer ganzen Linie endiget. Dann muß der Winkelhacken, wenn die darauf gezogene Linie r, richtig um eine Linie des Zolls, unter seiner Oberfläche p q stehet, an dem Maasstab g h i k die Barometerhöhe um 1 Linie höher angeben.

Sollte aber die Linie r um etliche zwanzig Theile zu hoch oder zu tief stehen, so müßte man den Winkelhacken verbeßern, oder man müßte dasjenige was mehr oder weniger als eine Linie beträgt, bemerken, und mit in die Rechnung bringen.

§. 126. Hr. Rosenthal kehrt den Winkelhacken um, legt den Schenkel q f an die Barometersäule an, läßt

das Eck des Winkelhackens an der Schärfe der Barometersäule anstehen, und schneidet mit der Oberfläche p q des Winkelhackens, am Micrometer die 16 theiligen Linien ab. Ich denke aber die Leiste E gebe sowohl zur Entwerfung der Figur g h i k selbst, als zur Beobachtung, mehr Richtigkeit als die Barometerröhre, die entweder an und vor sich nicht vollkommen grad seyn könnte, oder wenigstens nicht die richtigste Lage auf dem Bret haben mögte.

Aus eben diesem Grund kan ich die Einrichtung nicht ganz billigen, die Fig. 2. vorgestellet ist; a b ist ein meßinges innen fein ausgeschliffenes Röhrchen oder Hülse, die genau an die Barometerröhre schließt, und daran bequem verschoben werden kan. Oben an ihrem Ende sind zwey meßinge Schenkel c c angelöthet, wodurch man gleichsam einen doppelten Winkelhacken bekommt. Die Oberfläche dieser zwey Schenkel muß nicht nur mit der Oefnung des Röhrchens a b vollkommen gleich laufen, sondern auch mit dem Röhrchen rechtwinklicht stehen. Aber dieses ist in der That schwer zu erhalten. Und doch gründet sich hierauf der Gebrauch der Vernier, die an der Barometerröhre verschoben werden, um damit die Grade an der Gradleiter abzuschneiden, wie Hr. Magellan in seiner Beschreibung neuer Barometer angibt.

Nun aber muß ich den Gebrauch des, Fig. 2. Taf. IV. gezeichneten Werkzeugs zeigen. Man schiebt es an die Barometerröhre, bringt aber an beyden Seiten derselben ein solches Micrometer an als Fig. 1. g h i k nur Eines gezeichnet ist, und schiebt es so weit hinauf, bis der runde Ring bey a, welcher das Röhrchen bildet, genau an der Schärfe der Barometersäule anstehet. Dann müßen die zwey Schenkel c c, an den zwey Micrometern einerley Grade abschneiden, wenn das Werkzeug richtig seyn soll.

Ich

Ich halte die §. 125. angegebene zweyte Beobachtungsart, für die bequemste und richtigste.

§. 127. Zum Beschluß dieser Materie, muß ich über die Skale oder Gradleiter des Barometers eine allgemeine Anmerkung machen.

Man bedient sich zu derselben, wie schon gemeldet worden, fast allgemein des französischen Fuß.

In der That aber wäre der englische bequemer, da dieser ein Decimal, jener aber ein Duodecimalmaas ist. Nun ist aber aus der Meßkunst schon lange bekannt, welche Unbequemlichkeiten mit dem Duodecimalmaas verknüpft sind.

Eben diese Unbequemlichkeiten kommen bey der Gradleiter des Barometers vor, wenn sie aus dem Duodecimalmaas bestehet. Z. E. der Barometerstand wäre 27'' 4''' und 6 Zehntheile, so würde man, wenn hier ein zehntheiliges Maas angewendet würde, die obigen drey Resultate in eine Zahl zusammen schreiben, und 2746 sezen können, anstatt daß man sie beym zwölftheiligen Maas trennen, und ein jedes Resultat nach seinem Werth, mit den Zeichen der Zolle, Linien und Scrupeln bezeichen muß.

Noch beschwerlicher wird das zwölftheilige Maas, wenn man eine große Reihe von Barometerbeobachtungen zusammen addiren, und durch die Anzahl der Beobachtungen dividiren will, um dadurch eine mittlere Barometerhöhe zu bekommen. Denn in diesem Fall müßen die Scrupel erst in Linien, und die Linien in Zolle verwandelt werden, welches mühsamen Geschäfts man überhoben seyn könnte, wenn man nach einem Decimalmaas beobachtet hatte; Denn die ganze Summe würde hunderttheile des Zolls bedeuten, die man ohne weitere vorgenommene Verwandlung, nach Wohlgefallen addiren und dividiren könne; und am Ende würde man wieder hunderttheile des Zolles bekommen.

Es haben schon mehrere Gelehrte die Unbequemlichkeit des Duodecimalmaases im Gebrauch zur Gradleiter des Barometers gefühlt, und haben daher allerley Auswege zur Hebung dieser Beschwerlichkeit ausgedacht. Hr. de Lüc beobachtete nach sechszehntheiligen Linien, schrieb aber zur Bequemlichkeit anstatt z. E. $27'' \, 6\frac{5}{16}'''$; $\frac{5285}{16}$ Linien, oder blos 5285, da er den Nenner 16 ein vor allemal in Gedanken behielt.

Hr. Rosenthal hat hierinnen den Hr. de Lüc bis auf eine Kleinigkeit nachgefolgt. Siehe §. 92.

Hr. Horrebow in seinem tractatu historico meteorologico thut den Vorschlag, man sollte den pariser Zoll der gewöhnlich in 120 Scrupel getheilt wird, in 100 Theile theilen, und diese zum Maas der Gradleiter des Barometers erwählen.

Bey seinen gewöhnlichen meteorologischen Beobachtungen theilte Hr. Horrebow ihn gar, ich weiß nicht aus welchen Gründen, in 144 Theile, so daß der pariser Fuß der gewöhnlich 1440 Scrupel hat, deren 1728 bekommen würde.

Ich denke nicht, daß man diese bemeldeten Veränderungen mit dem pariser Maas vornehmen solle. Die Eintheilung ist in der That, nach meiner Meinung zur Gradleiter des Barometers gerade recht; nicht zu gros und nicht zu klein. Wenn man eine Linie in zehn Theile theilt. Eine Linie in 16 Theile getheilt, wie Hr. de Lüc that, gibt zu täglichen Beobachtungen beynahe allzukleine Theile. Auch bey Höhenmessungen wird man nicht viel fehlen, wenn man nur nach zehntheiligen Linien beobachten sollte. Denn $\frac{1}{10}$ Linie Barometerhöhe, gibt ohngefehr 8 Schuhe Lufthöhe. Nun kan man aber, wenn man nur einige Aufmerksamkeit anwendet, nie um einen ganzen zehnten Theil einer Linie fehlen. Höchstens könnte man $\frac{1}{20}$ Linie zu viel oder zu wenig ansezen, und denn würde der ganze Feh-

ser in der gesuchten Höhe der Luftsäule, etwan vier Schuhe betragen, welches bey einer ansehnlichen Höhe, gar nicht in Betrachtung kömmt. Doch! wenn man alle mögliche Genauigkeit anwenden will, so kan man auch dieses durch die zehntheiligen Linien zu Stande bringen, indem man, durch einen Nonius (Siehe §. 120.) eine Linie leicht in hunderttheile theilen kan.

Nun jezt zur Hauptsache! Man laße die Eintheilung des pariser Maases, wie sie ist, schreibe aber nur nicht, Zolle, Linien, und Scrupel besonders; sondern blos die Scrupel. Z. E. anstatt 27'' 0''' 0'''' seze man 3240 Scrupel. Trennet man die lezte Zahl, durch ein Comma der Characteristik, von den drey ersten, z. E. man schreibt anstatt 27'' 3, $\frac{5}{10}$''' = 3275'''' nunmehr 327, 5; so bedeutet die Zahl 327; Linien des pariser Maases, und die Zahl 5; zehntheile einer Linie. Verfertigt man nun eine Gradleiter, wie die Tab. IV. Fig. 1. abgebildete, so kan man das erstbeschriebene Verfahren, bey Aufzeichnung der Barometerbeobachtung leicht befolgen. Z. E. In der Figur stehet das Quecksilber bey 27'' 7''' 8,'''' oder bey 331 $\frac{8}{10}$ Linien. Dafür sezt man 3318, oder auch 331, 8.

Von Gefäßen der Barometer.

§. 128. Nunmehr komme ich auf die Beschreibung der Gefäße. Taf. I. Fig. 1. ist das gewöhnliche torricellische Barometer vorgestellt; a a ist eine gedrehte hölzerne Büchse von beliebiger Gestalt und Höhe. Ihre innere Weite pflegt man gemeiniglich 10 bis 12 mal größer zu machen, als die innere Weite der Barometerröhre ist, damit, wenn das Quecksilber in der Röhre stark fällt, die Höhe des Quecksilbers im Gefäß nicht merklich verändert werde.

Die erstbemelde Weite müßen alle Barometergefäße bekommen, blos diejenigen ausgenommen, die nach Prins Grundsäzen eingerichtet sind. Denn wir

wollen annehmen, das Barometer falle von seinem höchsten bis zu deßen niedrigsten Stand 20 pariser Linien, und das Barometer seye bey dem mittlern Barometerstand, nach einem Heberbarometer berichtigt worden. Nun soll das Gefäß so weit seyn, daß bey dem tiefsten Barometerstand das Quecksilber im Gefäß sich nicht mehr als $\frac{1}{10}$ Linie erhöhe, und bey dem höchsten Stand, nicht mehr als $\frac{1}{10}$ Linie erniedrige. Nimmt man an, die Röhre seye 1 Linie weit, und man gedenke sich die Röhre anstatt rund, viereckigt, (denn wenn man sich hernach, auch das Gefäß anstatt rund, viereckigt gedenkt; so bleibt immer das nemliche Verhältniß) so steigt das Quecksilber von seiner mittlern bis zur höchsten Höhe um 10 Cubiclinien, und fällt auch eben so viel. Diese 10 Cubiclinien durchschneide man in Gedanken hundertmal, so bekommt ein jeder Theil 1 Quadrat Linien Fläche, und $\frac{1}{10}$ Linie Höhe. Wäre es möglich diese 10 Cubiclinien also auf einer Fläche auszubreiten, daß sie nur $\frac{1}{10}$ Linie Höhe hätten, so würden sie 100 Quadrat Linien Fläche geben. Soll nun dem Quecksilber im Gefäß, bey dem Steigen, des Barometers von seiner mittlern bis zur höchsten Höhe, an seiner Höhe nicht mehr, als $\frac{1}{10}$ Linie entgehn; ingleichen bey dem Fallen des Barometers von seiner mittlern bis tiefsten Höhe nicht mehr als $\frac{1}{10}$ Linie zugehn, so muß die Weite des Gefäß 100 Quadrat Linien betragen. Da die Wurzel aus $100 = 10$ ist; so muß, wenn die Röhre 1 Linie zur Weite hat, das Gefäß 10 Linien weit: Oder im allgemeinen, zehnmal weiter als die Röhre werden. Bey dieser Weite der Gefäße erhebt sich das Quecksilber im Gefäß von der höchsten bis zur tiefsten Barometerhöhe um $\frac{2}{10}$ Linie. Ist aber das Barometer bey der mittlern Barometerhöhe gerichtet worden, so beträgt der Fehler der von dem Gefäß entstehet, beym höchsten und tiefsten Barometerstand doch nicht mehr als $\frac{1}{10}$ Linie. Soll der Fehler gar bis auf $\frac{1}{20}$ Linie vermindert werden, so muß man der Weite

des

des Gefäßes 200 Quadrat Linien geben. Die Wurzel aus 200 ist etwas über 14. Folglich müßte das Gefäß 14 mal weiter als die Röhre werden.

Ich komme nun auf die weitere Beschreibung des Gefäßes wieder zurück.

d d ist der Boden des Gefäßes, in welchem bey e eine Vertiefung welche ohngefehr ¼ Zoll weit und eben so tief ist, und die man Taf. II. Fig. 1. bey h i k l deutlicher sehen kan, eingedrehet worden. B ist ein genau paßender Deckel. Durch diesen ist bey c c ein ¼ Zoll weites Loch gebohrt, welches mit einem Korkstöpsel ausgefüttert wird. Der Kork muß eingeleimt werden. Durch den Kork macht man ein Loch, in welches die Barometerröhre geräumig gehet.

Um die Barometerröhre, wird ein Striefchen Schweinsblase, mit Hausenblasenleim, geleimt, und dann die Röhre selbst mit Leim in den Kork befestigt. Man kan sie auch mit einer Kitt aus Pech und Wachs einkütten. Man muß aber die Sache also einrichten, daß wenn der Deckel auf das Gefäß a gesezt wird, die Röhre vom Boden des Gefäßes, nemlich von e noch 1½ Linien entfernet bleibt. Endlich wird der Deckel, worinnen die Röhre befestigt ist, an das Gefäß a angeleimt. Man könnte den obern und untern Theil des Gefäßes auch zusammen schrauben, welches sonderlich in der Folge, wenn das Barometer Schaden leiden und eine Verbeßerung nöthig haben sollte, Vortheilhaft wäre, die Schraube aber müßte gut schließen, und müßte noch ein lederner Ring dazwischen gelegt werden, damit kein Quecksilber durchdringen könne. Vor dieser Anrichtung muß die Röhre gefüllt und ausgekocht worden seyn. Auch verstehet sich von selbst, daß alles dieses verrichtet werden müße, ehe das Barometer umgekehrt und aufrecht gestellet wird.

Die gröste Kunst bestehet nun darinnen, das Barometer auf eine Art umzukehren, daß dabey keine Luft

in

in die Röhre komme. Aber der Vortheil ist auch hier Meister. Wenn der Boden des Gefäßes noch aufwärts stehet, so durchbohrt man ihn unten bey c mit einem feinen Bohrer; füllet hierauf das ganze Gefäß mit Quecksilber an, und verschließt dann das Loch wieder mit einem Zäpfchen, welches man einleimt. Nun kan man das Barometer ohne alle Gefahr umkehren, und es an das Bret befestigen. Allein jezt ist zu viel Quecksilber im Gefäß. Man muß daher das überflüssige Quecksilber wieder heraus nehmen. Auch dieses ist leicht zu bewerkstelligen. Ehe man den Deckel B, an das Gefäß leimt, hat man schon in der Höhe, die man dem Quecksilber laßen will, an der Seite ein kleines Loch durch das Gefäß gebohrt, und mit einem Zäpfchen verschloßen. Dieses Zäpfchen darf man daher nach dem Umkehren des Barometers, nur herausziehen; so bleibt nicht mehr Quecksilber im Gefäß als man nöthig hat. Diese Oefnung verschließt man nachher wiederum.

Da dieses Barometer, nebst dem Heberbarometer das brauchbarste ist; so habe darauf gedacht, es also einzurichten, daß es ohne Gefahr verdorben zu werden leichtlich von einen Ort zum andern getragen werden könne. Ich mußte um so mehr auf diese Einrichtung denken, da ich einige dieser Barometer zu versenden hatte. Vielleicht habe ich das allereinfachste Mittel getroffen!

Ich machte nemlich den leeren Raum d f, d f in dem Gefäß a b ganz niedrig, und zwar nur 3 Linien hoch. Bey g ist mit dem Boden d d gleichlaufend, ein Löchchen in dem untern Theil des Gefäßes gebohrt. Wenn die Röhre in den Deckel B gekuttet, und die zwey Theile des Gefäßes zusammen geleimt sind; so lege ich das Barometer Horizontal, und fülle durch die Oefnung g, das ganze Gefäß mit Quecksilber an. Nun richte ich das Barometer senkrecht auf, und laße sämt-

liches im Gefäß befindliche Quecksilber heraus in ein besonderes Gefäß laufen. Von diesem nehme ich etwas über $\frac{1}{4}$ weg, neige das Barometer darauf ein wenig schräge, fülle durch die Oefnung g, das übrige Quecksilber wider ein, und verleime mit einem hölzernen Zäpfchen, das Löchchen g. Nun ist das Barometer fertig.

Weil das Ende der Röhre in der Vertiefung e, die mit Quesilber angefüllet bleibt, stehet; so kan keine Luft in dieselbe tretten, wenn man gleich alles Quecksilber von dem Boden d d ablaufen läßt. Ferner, weil man in das Gefäß $\frac{1}{4}$ Quecksilber weniger, als es faßen kan, gefüllet hat, so bleibt beym tiefsten Fallen des Barometers, immer genug leerer Raum in dem Gefäß, daß das Quecksilber den Deckel nicht erreichen kan. Denn die ganze innere Höhe des Gefäßes ist $3 = \frac{12}{4}$ Linie. Der vierte Theil hievon beträgt $\frac{3}{4}$ Linie. Folglich bleibt das Gefäß $\frac{3}{4}$ Linie leer. Weil aber endlich das Gefäß auf $\frac{3}{4}$ seines körperlichen Inhalts angefüllet ist, so bleibt es, wenn das Barometer horizontal gelegt wird, iedesmal wohl über die Helfte, angefüllt, und die Oefnung der Röhre befindet sich allezeit unter dem Quecksilber. Daher kan man es horizontal legen, und in dieser Richtung tragen, soweit als man will; dann auch wieder aufrichten, ohne daß man zu besorgen hat, daß Luft in die Röhre trette.

Man könnte vielleicht dieses Barometer, wenn es weit versendet werden soll, ganz umgekehrt tragen. Aber in diesem Fall müßte man beym Aufrichten desselben, Vorsicht gebrauchen. Es könnte nemlich etwas Quecksilber aus der Röhre fallen, und den leer gewordenen Raum würde Luft einnehmen. Diese müßte vor dem Umkehren des Barometers wider herausgebracht, und der leere Raum mit Quecksilber angefüllet werden. Zu dem Ende müßte man das Barometer horizontal legen, und in dieser Richtung es wohl schütteln. Be-

sonders

sonders müßte man unten stark an das Bret klopfen, damit sich das Quecksilber im Gefäß, mit dem in der Röhre wieder vereinige. Wenn dieses geschehen, würde man es ohne Gefahr aufrichten können. Weil man aber bey diesem Verfahren doch immer ungewiß bleibt, ob alle Luft aus dem untern Theil der Röhre herausgebracht worden, so würde man beym Aufrichten des Barometers, wenigstens in Sorgen seyn müßen, es zu verderben. Man laße es deswegen lieber in Horizontaler-lage tragen, wenn es versendet werden muß.

Einige machen zum Eingang der Luft in das Gefäß, keine besondere Oefnung; weil die Luft schon durch das Holz dringet. Ich halte aber doch für nicht undienlich, wenn man in den Deckel eine kleine Oefnung machen wollte, besonders wenn das Gefäß aus sehr harten Holz bestehen, und der Deckel Luftdick verschloßen seyn sollte.

Hr. Horrebow Prof. zu Coppenhagen, verwirft in seinem Tractatu historico meteorologico §. 148. diese hölzerne Gefäße deswegen, weil in der Folge der Zeit, das Quecksilber in das Holz eindringe, und dadurch seine Höhe im Gefäß verändere. Er hat daher gläserne Gefäße erwählt. Ich weiß nicht ob es mit dem Eindringen des Quecksilbers ins Holz seine Richtigkeit habe, besonderes wenn es sehr festes Holz ist; Doch wenn auch dieses wäre, so schadete es nichts, wenn man nur die Gefäßbarometer beständig nach einem Schenkelbarometer berichtigte. Man darf das Gefäß innen auch nur auslacquiren, so kan kein Quecksilber in das Holz dringen.

§. 129. Liebhabern des torricellischen Barometers, hoffe einem angenehmen Dienst zu leisten, wenn ich Ihnen die Einrichtung eines zu erst bemelden Barometer bestimmten Gefäßes, hier beschreibe. Sie ist eine Erfindung meines Gönners und ehemaligen Lehrers des Hr. Rath und Profeßors Rabe in Anspach, welcher mir die Erlaubniß gegeben hat, sie in dieser

meiner

meiner Barometerabhandlung dem Publicum vorzulegen. Taf. II. Fig. 1. ist die ganze Einrichtung vorgestellt, und zwar zum theil nach der Perspectiv, zum theil aber auch nach dem Durchschnitt, damit man sie von innen erkennen könne.

Es ist nun X der untere und S der obere Theil des Behältniß, wie es bey Barometern von dieser Art gewöhnlich ist. In den obern Theil des Behältnißes wird der Länge nach mitten durch daßelbe ein Loch gebohrt, in welches die Barometerröhre y fest eingekütet wird. Allernächst an diesem Loch, wird mit einem sehr dünnen Bohrer ein anderes Loch a b der Länge nach eingebohrt; Dieses ist das einzige, was bey der ganzen Anrichtung einige Schwürigkeiten macht; denn das Loch muß klein seyn, und darf im Durchmeßer höchstens nicht mehr, als ⅓ Linie betragen. Ueberdiß muß es mit dem Loch y parallel laufen. In dieses Loch wird ein Eisendrath b a c d e, welcher die nemliche Dicke hat, eingesteckt. Oben wird ein Ring an ihn gebogen, damit man ihn bequemer anfaßen kan, unten aber bekommt er eine doppelte Biegung, wie man bey c d e aus der Zeichnung am besten sehen kan. Nun steckt man auf das in die Höhe gebogene Stückchen Drath d e, ein Korkstöpselchen, und feilt daßelbe so lange zu, bis es zwar nicht allzugedrang, aber doch sehr genau in die Oefnung der Barometerröhre schließt. Um dieses Korkstöpselchen gut an den Drath zu befestigen, legt man ein rundes eisernes Plättchen, welches etwas kleiner als das Korkstöpselchen ist, bey d unter, und bey e ein ähnliches eisernes Scheibchen über das Stöpselchen, und niedet alles zusammen.

Hierauf füllet man die ganze Barometerröhre mit Quecksilber an, und steckt das Korkstöpselchen nunmehr in ihre Oefnung. Es wird dadurch etwas weniges Quecksilber herausgetrieben, zugleich aber dadurch verhindert, daß keine Luft im Barometer bleiben kan.

Wenn man nun den Drath bey dem Handgriff b hält, damit die schwere Last der Quecksilbersäule des Barometers, das Stöpselchen d e beym Umdrehen des Barometers nicht wieder herausstoße; so kan man das Barometer, ohne Gefahr, ohne daß nemlich beym Umkehren Luft in die Röhre tritt, umdrehen und senkrecht stellen.

Ist die Röhre mit dem Stöpselchen e verschloßen, so schraubt man den untern Theil des Behältniß an den obern fest an. Es ist aber hiebey noch verschiedenes zu bemerken. Das untere Theil des Behältnißes x hat bey h i k l eine Vertiefung von ohngefehr ½ Zoll eingedreht. Diese Vertiefung muß so weit seyn, daß man das Stöpselchen e d darinnen herumdrehen könne, wie man bald sehen wird; t u f g, ist die innere Weite des Gefäßes, die mit der Weite der Barometerröhre in Verhältniß stehen muß §. 128. Nicht nur die Höhlung h i k l, sondern auch der Boden f g des Behältniß, wird ohngefehr bis m n mit Quecksilber angefüllt. Dieses muß aber abgewogen, und der Betrag seines Gewichts außen auf das Behältniß geschrieben werden, damit wenn man in der Folge der Zeit das Barometer auf Reisen mitnehmen, oder sonst von einem Ort zum andern bringen sollte, man ihm allezeit wieder die benöthigte Portion Quecksilber geben könne, und keine neue Berichtigung der Gradleiter nöthig habe.

Diese Menge Quecksilber wird, wenn die Röhre y, mit dem Stöpselchen e d verschloßen ist, in die Höhlung o p q r, die in den obern Theil des Behältniß eingedrehet ist, gegoßen; und nach diesem der untere Theil des Behältniß an den obern fest angeschraubt. In dieser Anrichtung kan man jezt das Barometer umkehren. Das Quecksilber welches im obern Theil des Behältniß o p q r. befindlich war, fallt in die Höhlung h i k l und auf den Boden f g. Folglich befindet sich das

das Ende der Barometerröhre unter dem Quecksilber im Gefäß. Daher darf man nur den Drath a b c bey b ergreiffen, und etwas hinabstoßen, dann herumdrehen und wieder in die Höhe ziehen; so wird das Barometer eröfnet, und das Stöpselchen e d kommt über dem Quecksilber zu stehen, welches deswegen nöthig ist, damit nicht das Eisen im Quecksilber, wie es gewöhnlich zu thun pflegt, roste.

Die Vortheile von dieser Einrichtung sind beträchtlich genug. Denn erstlich darf man beym Umkehren der Röhre nicht besorgen, daß Luft in das Quecksilber der Röhre komme, und dadurch das Barometer verdorben werde, wie es bey Verfertigung der torricellischen Barometer öfters zu geschehen pflegt; Andern kan man dieses Barometer nicht nur leicht von einem Ort zum andern tragen, sondern kan es wohl im Nothfall auch als ein Reisbarometer gebrauchen, wenn man es umgekehrt trägt. Denn da das offene Ende der Barometerröhre, tief unter dem Quecksilber der Höhlung h i k l stehet, so kan man das Barometer umneigen, und das Quecksilber bis an das obere Ende der Röhre laufen lassen, ohne daß Luft in das Barometer tretten kan. Nach diesem kehret man das Barometer gänzlich um. Das Quecksilber im untern Theil des Gefäß fällt in den obern leeren Raum o p q r. Dann schraubt man den untern Theil X, ab, steckt das Stöpselchen e d in die Röhre, schraubt den untern Theil X wieder an, und kan das Barometer dann hintragen, wohin man will.

Noch muß ich einige Nebendinge hiebey anführen. Der Hr. Erfinder streicht, um das Eindringen des Quecksilbers in das Holz zu verhindern, das Behältniß innen etlichemal mit Leim an. Damit beym Umdrehen des Barometer, nicht durch die Schraube Quecksilber auslaufe, macht er die Höhe der Schraube f t und g u genau so gros, daß, wenn alles zusammengeschraubt ist, t u an z z fest anstehe. Vielleicht könnte

N man

man diesen Verschluß noch beßer machen, wenn man entweder an den Rand der Schraube t u, oben rings herum einen ledernen Ring, oder in den obern Boden z z eine lederne Scheibe anleimte, wodurch sich beym Zuschrauben die Schraube t u an z z sehr fest anziehen würde. Endlich halte auch für gut, wenn man den untern Theil der Barometerröhre, ihre Schärfe, welche alle abgebrochene Röhren haben, durch welche aber das Korkstöpselchen bey etlichmaligen Aus- und Einschieben, leicht Schaden leiden könnte, benehme. Am geschwindesten und besten geschiehet dieses, wenn man die Röhre etwas glüend macht. Doch darf man sie nicht lange in der Flamme laßen, damit sie sich nicht vorne verengere.

§. 130. Taf. I. Fig. 2. ist ein gläsernes Gefäß vorgestellt. So viel mir bekannt, war Hr. Abt Nollet der erste, der sich desselben bediente. Er erwählte deswegen Glas, damit man durch dasselbe die Höhe des Quecksilbers im Gefäß, und folglich die Horizontalebene genau bestimmen konnte.

Das Gefäß B, ist eine stark gedrückte Kugel, und bey d d mit einem offenen Hals versehen. An diesem wird das Gefäß an das Bret befestigt. Um aber die mit Quecksilber gefüllte Röhre a in diesem Gefäß umzukehren, spannet man ein Striefchen weißes Bock oder Kalbleder über die Oefnung der Röhre, und hält die beyden Enden desselben ohngefehr 1½ hoch über dem Ende der Röhre fest. Die Röhre muß hiebey ganz voll Quecksilber seyn.

Nun sezt man das Glasgefäß umgekehrt auf das mit Leder verschloßene Ende der Röhre und drückt es fest auf. Dadurch wird die Röhre verschloßen. In dieser Richtung kan man nun das Barometer umkehren. Man muß aber die Röhre und das Gefäß beständig sehr fest zusammen drücken, damit kein Quecksilber herausgehen kan, auch sogar alsdenn noch, wenn die Röhre schon senkrecht stehet.

Ist nun die Röhre und das Gefäß umgekehrt, so muß man, ehe man das Quecksilber aus der Röhre in das Gefäß gehen läßt, das Gefäß halb mit Quecksilber anfüllen. Hiezu hat man einen geübten Gehülfen nöthig. Dieser muß das Glasgefäßchen Fig. 3. welches wie eine Lothröhre gestaltet, etlichmal mit reinem Quecksilber ansaugen, und dann in das Barometergefäß auslaufen laßen. Hierauf neigt man die Röhre a ein wenig auf die Seite, so vereinigt sich das Quecksilber im Gefäß mit dem in der Röhre, ohne daß in die leztere Luft kommen kan. Den Riemen von Leder, womit die Barometerröhre verschloßen wurde, ziehet man aus dem Gefäß, und wenn das Quecksilber im Gefäß, über die gröste Weite des Gefäßes, nemlich über c c steigen sollte, so kan man das überflüßige mit dem Gefäßchen Fig. 3. wieder heraus ziehen. Damit die Röhre a nicht auf dem Boden des Gefäßes B aufstehe, sondern noch ohngefehr $1\frac{1}{2}$ Linien davon entfernet bleibe, so umwindet man die Röhre etlichemal an einem Ort mit einem Faden, leimt diesen an, und bringt entweder unmittelbar darunter oder gar auf demselben einen Haft an. Dadurch wird verhindert, daß die Röhre nicht ganz herabsinken kan.

Ob man gleich an diesem Gefäß die Horizontalebene genau bestimmen kan, so muß doch auch dieses Barometer nach dem Schenkelbarometer berichtigt werden, weil nach §. 42. n. 1. an dieser Art Barometer die Horizontalebene zu niedrig angegeben wird. Ich wollte überdiß dieses Barometer aus dem Grund niemand anrathen, weil seine Verfertigung mit Schwürigkeit verknüpft ist; weil man ferner in das Gefäß sehr viel Quecksilber braucht, wenn es gehörig weit werden soll; — weil überdiß das Gefäß selbst auf der Glashütte verfertigt werden muß, weil die Röhre bey der besten Befestigung doch leicht sinken, und aus der gehörigen Richtung kommen kan, und weil endlich ein

jedes anderes torricellisches Barometer eben so gut ist, da sämtliche nach dem Heberbarometer berichtet werden müßen.

§. 131. Hr. Prins in Holland hat ein Barometer erfunden, welches den großen Vorzug hat, daß das Quecksilber im Gefäß nie höher und nie tiefer wird, das Barometer mag fallen oder steigen. Siehe §. 6. und Taf. I. Fig 4.

Es wurde aber diese Erfindung nicht so bekannt, als sie verdiente, und ich fand sie blos in des Hr. de Lüc Untersuchung ɛc. §. 63. 64. angeführt. Die Einrichtung des Hr. Prins mit dem Gefäß, hat noch einige Unvollkommenheiten. Ich habe aber darauf gedacht, sie zu verbeßern, und daraus sind die, Taf. II. Fig. 2. und 8. gezeichnete Gefäße entstanden. Beyde habe ich durch einen sehr geringen und wenigbedeutenden Zusatz also eingerichtet, daß man sie auch auf Reisen mitführen kan.

Das Gefäß Fig. 2. bestehet aus harten Holz, wozu das Pockholz, welches auch Franzosenholz, Lignum sanctum und Lignum guajacum genannt wird, das beste ist. Es wird beynahe ganz an der Drehbank verfertigt. Dem Deckel e f kan man eine beliebige Gestalt geben. Er wird bey a b nur blos auf das Gefäß gesteckt, und nicht angeschraubt, indem er nichts zu halten, sondern nur das Quecksilber im Gefäß für dem Staub zu verwahren hat. In der Mitte muß er ein Loch bekommen, welches so gros ist, daß die Barometerröhre willig darein gehet.

Das Gefäß selbst a b c d gedenke man sich zur Zeit noch ohne den untern Stück g h i k. Denn dieses kan man weglaßen, wenn man das Barometer nicht als Reisbarometer gebrauchen will. Das Gefäß a b c d ist äusserlich ein vollkommener Cylinder. Wenn man es um $\frac{1}{3}$ größer macht, als es in der Zeichnung ist, so wird es in den meisten Fällen gros genug seyn. Für Röh-

ren

ren deren innerer Durchmeßer nicht mehr, als 1½ Linie beträgt, und die vom Boden ll des Gefäßes an, bis zu ihrem obersten Ende, nicht viel über 30 Zoll meßen, wird das Gefäß, wie es in der Zeichnung stehet, beynahe gros genug seyn.

Es ist nun ll der Boden des Gefäßes. Er muß beynahe eine richtige Pläne haben. Blos in seinem Mittelpunkt bekommt er auf 2 Linien rings um die Röhre herum, eine unmerkliche Vertiefung, damit das Quecksilber um der Röhre herum bleibe, und nicht von ihr ab, gegen eine oder die andere Seite des Randes laufe, als worauf das meiste bey diesem Gefäß ankommt, indem das Quecksilber v w rings um die Röhre herum einen mit der Röhre concentrischen Zirkel machen, und mit seinem äussern Rand von den Seitenwänden des Gefäßes rings herum gleich weit abstehen muß.

In das Gefäß wird an der Drehbank das Loch n q gebohrt. Es muß so gros seyn, daß die Barometerröhre willig hineingehet. Man kan den obern Theil des Lochs n auch ½ Zoll weit machen, dieses mit einem Korkstöpsel ausfüttern und in diesen ein Loch bohren, um die Barometerröhre darein zu befestigen. Nun wird noch mit einem etwas starken Handbohrer das Loch m und endlich das Loch o p gebohrt. Dieses aber verschließt man bey p wiederum, indem man ein hölzernes Stöpselchen fest einleimt. Man siehet hieraus, daß wenn das Quecksilber aus der Röhre in die Höhlung o fällt, es durch die Oefnung m auf den Boden ll tritt; diesen aber nicht ganz anfüllet, weil er mehr, als das herabgefallene Quecksilber beträgt, zu fassen fähig ist.

§. 132. Wenn die Röhre u gefüllt und ausgekocht worden, küttet oder leimt man sie in das Loch n, es seyn nun dieses mit Kork, ausgefüttert oder nicht. Leimt man sie ein, so ist der Kork nöthig, und man muß dabey folgende Vorsicht gebrauchen. Erstlich macht, man die Röhre so weit, als sie eingeleimt werden soll, an

einen Sandstein rauh, damit der Leim fest daran halte. Dann leimt man um die Röhre mit einem guten Fischleim, ein Striefchen Schweinsblase, bis sie gedrang in das Loch n gehet. Auch dieses Loch muß mit einer Schweinsblase ausgeleimt worden seyn, damit sich beym Einleimen der Röhre in das Loch, keine Rauhigkeiten und Hindernisse finden. Um den Kork mit Schweinsblase auszuleimen, umwindet man ein kleines rundes Stäbchen von benöthigter Dicke, mit einem Striefchen Schweinsblase, ohne es an das Holz zu leimen. Dann windet man die Blase nochmal herum. Dißmal aber bestreicht man sie mit Leim; so bekommt man, wenn sie trocken worden, ein Röhrchen von der Blase. Man läßt dieses auf dem Stäbchen stecken, und leimt es sehr gedrang in den Kork ein. Nachdem auch dieses getrocknet, kan man die Röhre in das Loch n einleimen. Dabey aber muß man darauf sehen, daß die Röhre und der Boden ll vollkommen rechtwinklicht stehen. Denn hievon hängt die Richtigkeit des Barometers gröstentheils ab. Um nun dieses zu erhalten, richtet man das Bret, an welches das Barometer kommen soll, zuvor ehe man das Gefäß und die Röhre zusammen leimt, an eine Wand vollkommen senkrecht; und bemerkt seinen Stand. Hat man nun das Gefäß angeleimt, so eilet man, das Barometer umzukehren, und an das Bret zu bringen, ehe der Leim hart wird. Man stellet das Bret wieder senkrecht, an den bezeichneten Ort der Wand, und bemerkt, ob das Quecksilber v w im Gefäß nicht auf eine Seite laufe, sondern mit der Röhre einen concentrischen Zirkel mache. Fehlt es hieran, so muß man, so lange der Leim oder Kütt noch weich ist, an dem Gefäß bessern und es richten, welches man gemeiniglich dadurch erhält, daß man das Gefäß so lange herum drehet, bis das Quecksilber v w den erfoderlichen concentrischen Zirkel macht.

§. 133.

§. 133. Ich muß nun noch die beym Umkehren des Barometers nöthige Vorsicht angeben. Erstlich verstopft man die Oefnung m mit einem Korkstöpselchen. Dann gießt man in die untere Oefnung q Quecksilber und verschließt auch diese Oefnung. Es darf aber hiebey keine Luft im Gefäß bleiben. Das Stöpselchen welches in die Oefnung q kommt, muß eingeleimt werden, damit nicht in der Folge Quecksilber durchdringe. Sicherheitshalber muß der Verschluß auch noch äusserlich verküttet werden. Nun kehrt man das Barometer um, und zwar erstlich nur auf einen Winkel von ohngefehr 50—60 Graden. In dieser Richtung ziehet man den Stöpsel bey m heraus. Dann kan man das Barometer gar senkrecht stellen, wodurch das Quecksilber durch m auf den Boden ll tritt.

§. 134. Das Wesentliche bey dieser Einrichtung bestehet darinnen. Erstlich daß der Boden ll möglichst plan sey; damit, es mag nach der Verschiedenheit des Barometerstandes viel oder wenig Quecksilber darauf stehn, es sich in seiner Höhe nicht ändere. Dadurch wird immer einerley Horizontalebene erhalten. Anderns daß bey der senkrechten Stellung des Barometers das Quecksilber auf dem Boden ll nicht auf die Seiten laufe, sondern um die Röhre herum einen Zirkel mache; weil sich das Quecksilber v w je nachdem es bald mehr bald weniger wird, in seiner Höhe verändern würde, wenn es sich an eine Seitenwand des Gefäßes anstemmen könnte.

Macht das Quecksilber v w bey der senkrechten Stellung des Barometers um die Röhre herum einen concentrischen Zirkel, so braucht man in der Folge, zur Richtung des Barometers keinen Senkel mehr, denn das Quecksilber v w ist der beste Senkel, für das Barometer, wenn es allezeit um die Röhre einen richtigen Zirkel beschreibt. Drittens muß der Boden ll so gros seyn, daß er auch bey dem stärksten Fallen des Baro-

meters, nie ganz von Quecksilber angefüllet werde. Um die richtige Größe desselben zu bestimmen, mache man die Länge der Röhre vom Boden ll bis zu ihrem obersten Ende 30 pariser Zoll lang. Weil das Barometer selten unter 26 Zoll fällt; so fülle man in die Barometerröhre, die zu dem Gefäß kommen soll, 4 Zoll hoch Quecksilber, gieße dann dieses auf eine Fläche aus, so wird man finden, welch großen Raum es einnimmt. Der Boden ll, wird daher gros genug, wenn man ihm dieses Maas gibt.

§. 135. Durch einen geringen Zusatz habe ich dieses erstbeschriebene Barometer in ein Reisbarometer verwandelt. Es mögte zwar ohne weitern Zusatz zur Noth für ein Reisbarometer gelten, wenn man die Oefnung q durch einen guten Korkstöpsel verschliessen könnte. Allein da man hiebey nicht vollkommene Sicherheit hat; so habe ich den Würfel g h i k noch hinzugesezt. Er bestehet mit dem Gefäß a b c d aus einem Stück Holz, wird auch Anfangs an der Drehbank cylindrisch und von gleicher Dicke mit c d gemacht; nachher aber erst in einen Würfel verwandelt. Bey r wird an der Drehbank mit einem Löffelbohrer, ein genau cylindrisches Loch eingebohrt, welches überdiß noch durch Hülfe eines messingen Cylinders mit feinem Schmergel und Baumöhl ausgerieben werden muß. Das Loch r darf nicht ganz durchs Holz, sondern nur bis x gehen. In dieses Loch wird ein Korkstöpsel, der eine Handhabe von Holz bekommt, eingedreht. Bey x wird ein kleineres Loch der Länge herab, eingebohrt. Dieses verschließt man nur mit einem hölzernen Zäpfchen s. Man könnte es zur Noth gar entbehren.

§. 136. Von diesem Barometer macht man nun folgenden Gebrauch. Wenn man es bey seiner Verfertigung umkehren will, so verschließt man, nachdem die Röhre eingeküttet worden, die Oefnung m mit einem Korkstöpsel wie derjenige Fig. 8. x ist. Dann ziehet

het man den Stöpsel r Fig. 2. so weit heraus, daß die Höhlung q gänzlich eröfnet wird; nimmt das Zäpfchen s hinweg, und gießt nunmehr durch x das Quecksilber in das Gefäß. Dann drehet man den Stöpsel r wieder ein. Es wird dadurch etwas Quecksilber durch x herausgedruckt werden, welches man auffängt, so wie man auch das in der Höhlung x befindliche Quecksilber wegnehmen, und daher das Zäpfchen s gar entbehren kan. In dieser umgekehrten Richtung kan man das Barometer auf die Reise mitführen. Kehret man es um, und ziehet den Stöpsel aus der Oefnung m, so fällt das Quecksilber im Barometer bis zu seiner gehörigen Höhe, und das herabgefallene Quecksilber tritt auf den Boden ll.

Das Gefäß a b c d g h i k wird zu unterst an das Bret angebracht. Um das Einfüllen des Quecksilbers zu erleichtern, muß die untere Fläche i k des Würfels, unten aus dem Bret heraussehen, oder wenigstens mit demselben gleich laufen. Das Gefäß muß mit seiner Helfte in das Bret eingelaßen werden. Die Befestigung desselben kan entweder durch 2 Schrauben t t, welche durch 2 Löcher des Gefaßes in das Bret gehen, oder auf eine andere beliebige Art geschehen.

Um der Deutlichkeit willen habe ich den Würfel g h i k also gezeichnet, als ob der Stöpsel r an der Seite herausgienge. Er muß aber, wenn man vor dem Barometer stehet, gerade gegen einem sehen, und man muß daher, das Gefäß wenn man es an das Bret befestiget, um ¼ umkehren, und in die erstbeschriebene Lage bringen.

Will man dieses Barometer auf die Reise nehmen, so neigt man es ein wenig um, damit das Quecksilber die ganze Röhre anfülle. Dann verschließt man die Oefnung m, und nimmt das etwan auf dem Boden ll zurückbleibende wenige Quecksilber hinweg. Man muß aber, weil sich das Gefäß nicht fest mit Quecksilber

mögte angefüllet haben, nachdem das Barometer umgekehrt worden, den Stöpsel r etwas herausziehen, durch x neues Quecksilber einfüllen, und den Stöpsel r wieder eindrehen. Eben dieses muß man auch thun, ehe man nach einer geendigten Reise das Barometer wieder aufrichtet, weil etwan durch die Bewegung, oder wenn das Quecksilber durch die Wärme sollte ausgedehnt worden seyn, etwas Quecksilber aus dem Gefäß mögte gekommen, und ein leerer Raum in demselben entstanden seyn. Sollte man mit diesem Barometer auf einer beträchtlichen Höhe Beobachtungen anstellen, so würde wegen des starken Fallens des Barometers, der Boden ll, ganz mit Quecksilber angefüllet werden, und sich dadurch die Horizontalebene des Barometers verändern; weil dadurch das Quecksilber im Gefäß mehr Höhe bekommt. Man halte sich daher eine Glasröhre bereit, um mit derselben so viel Quecksilber von dem Boden weg zu saugen, daß er nicht mehr ganz davon bedeckt ist.

In des Hr. Lichtenberg Magazin für das Neueste aus der Physik 2 Band, 1 Stück, Seite 129. stehet eine Beschreibung eines Reisbarometers, welches im Wesentlichen beynahe die nemliche Einrichtung, als das erstbeschriebene hat. Ich überlaße der Entscheidung der Kenner, welches von beyden die meiste Bequemlichkeit haben mögte.

§. 137. Ich komme nunmehr auf die Beschreibung des Barometers mit einem gläsernen Gefäß an einer gekrümmten Röhre, welches Taf. I. Fig. 6. abgebildet, und §. 8. vorläufig angeführt worden. Es bekommt eine Eyförmige Glaskugel D die gewöhnlich an der Röhre selbst durch das Lampenfeuer und die Lothröhre aufgeblaßen wird. Die Fehler die dieses Barometer bey einer schlechten Verfertigungsart nothwendig bekommen muß, können so vermindert werden, daß sie gar nicht in Anschlag zu bringen sind.

1. Es

1. Es ist ein Fehler, wenn das Gefäß D zu klein wird. Eine Röhre von 2 Linien Weite, muß nach §. 128. ein 2 Zoll weites Gefäß bekommen. So grosse Gefäße, die noch überdiß hinlängliche Glasdicke haben sollen, laßen sich an der Lampe nicht mehr wohl zu stande bringen. Es sind daher an den meisten dergleichen Barometern die Gefäße zu klein. Aber diesem Fehler kan abgeholfen werden, wenn man sich die Gefäße auf der Glashütte verfertigen läßt, und sie alsdenn an die Röhren entweder schmelzet, oder küttet. Lezteres kan auf eine ähnliche Art geschehen, wie an dem Barometer Taf. II. Fig. 6. die Röhren zusammen gesezt worden sind.

2. Ob ich gleich §. 40. meldete, daß die Glasgefäße, je nachdem sie mehr oder weniger mit Quecksilber angefüllet sind, eine verschiedene Convexität des Quecksilbers, und folglich eine unrichtige Horizontalebene angeben; so gilt doch dieses im gegenwärtigen Fall nicht. Denn theils ist das Gefäß D allzuweit, daß das darinnen befindliche Quecksilber nothwendig eine vollkommene Pläne machen muß; theils wird das Gefäß bis an den Ort, wo es seine gröste Weite hat, angefüllt. An diesem Ort aber ist es als ein Cylinder zu betrachten, in welchem das Quecksilber eine sehr gute Pläne macht.

3. Geben zwar diese Barometer die Horizontalebene zu hoch, und folglich den Barometerstand zu niedrig an. §. 43. n. 1. 2. Allein wenn man dieselben nach einem Heberbarometer richtet, so wird dadurch dieser Mangel an der Barometerhöhe ein für allemal, das heißt, für alle vorkommende Barometerstände ersezt.

An diesem Barometer ist die gröste Unbequemlichkeit, daß man in das Gefäß D, um es bis zu seiner grösten Weite mit Quecksilber anzufüllen, deßen eine sehr große Menge nöthig hat. Ich habe mich daher bemühet, diesen Fehler zu heben, und zugleich die Verfertigung desselben zu erleichtern. Wenn jemand nur

so

so viel Glas blasen kan, daß er im Stande ist, eine Röhre zu krümmen, und zuzuschmelzen, so kan er durch Beyhülfe eines Drehers, dieses Barometer verfertigen.

§. 138. Taf. II. Fig. 7. ist die erstere Einrichtung desselben vorgestellt. E zeigt eine hölzerne Kapsel die in der Mitte durchbohrt worden, um die Barometerröhre B einkütten zu können.

In diese Kapsel küttete ich einen Glascylinder D D, den ich mir auf der Glashütte verfertigen ließ. Er muß 10 bis 12 mal weiter seyn, als die Röhre §. 128. Der Glascylinder wird mit einem hölzernen Deckel F bedeckt, um den Staub vom Quecksilber abzuhalten. Er darf daher nur ganz willig darauf sizen. Wenn das Barometer aufgerichtet stehet, so laße ich auf dem ebenen Boden der Kapsel, das Quecksilber nicht höher als bis c c oder ohngefehr $1\frac{1}{2}$ Linie hoch steigen. Man kan also das Ende des Quecksilbers noch durch die Glasröhre sehen, und braucht doch nicht viel Quecksilber, um den weiten Glascylinder in Ansehung seiner Weite völlig damit anzufüllen. Zur Erspahrung des Quecksilbers habe ich den Glascylinder innen noch mit einer Scheibe von Kork so hoch ausgefüttert, als das Glas in der Kapsel E stehet, damit man diesen Raum nicht mit Quecksilber ausfüllen müße. Blos in der Mitte der Korkscheibe habe ein Loch gelaßen, durch welches das Quecksilber aus der Röhre in das Gefäß tretten kan. Es verstehet sich ohne mein Erinnern, daß man das Gefäß beym Ankütten schön grad ansezen müße, ob es gleich der Richtigkeit des Barometers nichts schadet, wenn hierinnen gefehlt würde.

§. 139. Bey dieser Einrichtung des Barometers habe noch einige Punkte zu erinnern, die, wenn ich sie auch um dieses Barometers willen nicht nothwendig melden müßte, zum theil doch in andern Fällen nüzlich sind.

Erstlich.

Erstlich. Ich habe schon §. 137. angemerkt, daß dieses Barometer die Horizontalebene unrichtig angibt; und daß man es daher nach dem Heberbarometer berichtigen müße. Damit man das Barometer leichtlich und genau auf die gehörige Höhe gestellet werden könne, so mache ich theils die Röhre beweglich fest, wie bey dem Barometer §. 113. damit man es höher und niedriger richten könne. Theils bringe ich unter der Krümmung der Röhre B eine Art von einem Hebel an, durch den man die Barometerröhre um etwas weniges höher oder tiefer stellen kan. Man siehet ihn bey n im Durchschnitt; bey m aber nach seiner wahren Gestalt abgebildet. Der obere Theil g ist der Handgrif eines gedrehten Zäpfchens, der untere Theil i ist ein cylindrisches oder kegelförmiges Zäpfchen. Der mittlere Theil welcher eigentlich den Hebel angibt, ist im Zwergdurchschnitt, ein länglicht Oval wie man bey n sehen kan. Unter der Krümmung der Röhre wird ein Loch in das Bret gebohrt, und in dieses das Zäpfchen i gesteckt. Auf h oder n ruhet die Barometerröhre. Drehet man nun das Zäpfchen herum, so kan man dadurch die Röhre etwas weniges in die Höhe heben oder herablaßen, und dadurch diesen Barometer einerley Höhe mit dem Heberbarometer geben. Dieses Richten braucht man freylich, wenn der Cylinder DD weit genug ist, nur ein einzigesmal vorzunehmen. Sollte aber der Cylinder zu eng seyn, daß sich das darinnen befindliche Quecksilber bey der höchsten und tiefsten Barometerhöhe, in seiner Höhe etwas verändern sollte, so kan man

Zweytens. Das Barometer leicht berichtigen.

Man berichtige das Barometer nach einem Heberbarometer bey der mittlern Barometerhöhe, und bemerke unten am Bret durch eine Linie, den Stand des Quecksilbers im Gefäß bey c c. Sinkt das Quecksilber in der Folge ein wenig, unter die bemerkte Linie,

oder

oder steigt es darüber, so kan man mit dem Hebel a das Barometer allezeit um dieses wenige höher oder tiefer stellen, und das Barometer gibt wieder die richtige Höhe, weil seine Horizontalebene berichtigt worden. Man darf sich vor diesem Geschäft nicht fürchten, denn theils ist es gar nicht mühsam, theils kommt es nur in wenigen Fällen vor, wenn neimlich das Barometer sehr hoch oder sehr tief stehen sollte.

Drittens. Man kan das Glascylinder auch von einer weiten Glasröhre oder in Ermanglung derselben öfters auch von einem gewöhnlichen Trinkgläschen bekommen, wenn man nicht Gelegenheit haben sollte, sich denselben aus einer Glashütte zu verschaffen. In diesem Fall aber muß man das Glas abschneiden oder vielmehr absprengen können. Dieses geschiehet nun auf folgende Weise. Wenn man ein cylindrisches Glas absprengen will, so macht man erstlich rings um dasselbe herum einen Schnitt mit einer dreyeckigten englischen Feile. Damit die Feile leicht auf dem Glas angreife, muß man das Glas naß machen. Dann bindet man auf diesen Schnitt einen Schwefelfaden, läßet das Glas so kalt werden, als man kan, und zündet darauf den Schwefelfaden an. Oefters brennen mehrere Fäden ab, bis das Glas springt, und man muß daher das Verfahren so oft wiederhohlen, bis es gelingt. Sobald das Glas einen Sprung bekommen hat, welches man leicht hören kan, so schneidet man den noch brennenden Schwefelfaden ab, und schaffet ihn vom Glas weg: dagegen nimmt man einen brennenden Lunten, oder Schwammen oder auch Rauchkerzchen, hält ihn ohngefehr 2 Linie weit vom Ende des Sprungs, und bläßt die Hize gegen ihn hin; so lauft der Sprung in grader Richtung gegen den brennenden Lunten. Man gehet dann damit weiter, und in wenigen Minuten kommt man um den ganzen Glascylinder herum. Dadurch erhält man daß die Röhre

gerad

gerad und wie man es haben will, abspringet. Man kan auf diese Weise die dicksten Gläser absprengen. Das abgebrochene Stück bricht man mit einem Brecher der Glaser gar gleich, und schleift es auf einem ebenen Sandstein glatt.

Viertens. Will man das Barometer Fig. 7. nach seiner Berichtigung fest stellen, und das Gefäß D D so weit machen, daß bey dem höchsten und niedrigsten Barometerstand das Quecksilber im Gefäß sich nicht merklich ändert, so hat man den Glascylinder D D gar nicht einmal nöthig, und man kan das ganze Gefäß von Holz machen.

§. 140. Zu noch mehrerer Erspahrung des Quecksilbers, und um diesem Barometer gleichfals eine immer gleichbleibende Horizontalebene zu geben; habe ich auch bey diesem Barometer des Hr. Prins Einrichtung angebracht.

Es ist also Fig. 8. Taf. II. c d e f g ein hölzernes cylindrisches Gefäß, welches bey g durchbohrt, und mit Kork gefüttert ist, um darein die Barometerröhre b zu leimen. h h ist ein ebener Boden, i ein eingedrehtes etwas conisches Loch, welches man mit dem Korkstöpsel X verschließen kan; und c l d ein hölzerner Deckel, der bey m ausgedrehet ist, damit der Stöpsel X darinnen Raum habe; der Deckel muß zwar etwas fest auf dem Gefäß sizen, damit er beym Umkehren des Barometers nicht herabfalle, indeßen aber doch noch willig abgehn und sich leicht auffsezen laßen.

Da ich die Grundsäze des Hr. Prins schon mehrmalen angeführt habe, so ist nicht nöthig sie hier nochmal zu wiederholen. Das Wesentliche hievon ist, daß das aus der Barometerröhre, in die Höhlung i, und von da auf den Boden h h des Gefäßes trettende Quecksilber, den Boden nie ganz anfülle, und dabey von den Seitenwänden des Gefäßes an allen Orten

gleichweit abstehe. Daher muß der Boden h h vollkommen waßerrecht, und die Röhre a senkrecht stehen. Wie dieses alles beym Anleimen des Gefäßes zu erhalten, auch wie der untere Theil g des Gefäßes mit Kork auszufüttern seye, habe schon §. 132 und 134. gezeigt. Ich füge blos noch bey, daß man um dem Quecksilber allen Ausgang möglichst zu verwehren, nach dem Anleimen auch äusserlich unten bey b das Gefäß und die Röhre mit der Kütt §. 152. umgeben müße.

Will man dieses Barometer auf die Reise mitnehmen, so neige man es etwas um, lasse von dem, auf dem Boden h h befindlichen Quecksilber so viel in die Höhlung i laufen, als hineingehet, und stecke dann den Stöpsel X in diese Höhlung fest ein. Es wird dadurch etwas Quecksilber aus der Höhlung i herausgedrücket werden, welches man besonders aufhebt. Das Barometer wird umgekehrt getragen. Hat man es an Ort und Stelle gebracht, so untersuche man, ob sich nicht in der Krümmung eine Luftblaße befindet. Ist dieses, so suche man durch Schütteln und eine gewiße Neigung des Barometers, die Luftblaße zurück gegen das Gefäß zu bringen. Dann richte man das Barometer halb senkrecht, und ziehe den Stöpsel X heraus. Nun kan man das Barometer aufhängen, und wenn das Quecksilber k im Gefäß von den Seitenwänden rings herum gleichweit absteht, so hat das Barometer seine senkrechte Stellung.

§. 141. Schon im 25sten Paragraph habe des Hr. Changeux Barometers, welches eine beständige Horizontalebene erhält, Meldung gethan. Ich glaube hier mögte der schicklichste Ort seyn, dasselbe umständlicher zu beschreiben, da ich bereits zwey der Meinigen, §. 131. folg. und §. 140. angegeben habe, welche die nemliche Absicht haben.

Hr. Changeux gibt von diesem seinen Barometer im Journal de physique, Mai 1783 unter dem Titel

Descri-

Description de nouveaux Barometres a appendices Nachricht; und ich habe es Taf. IV. Fig. 8. abgezeichnet.

An die Barometerröhre a wird unten über der gewöhnlichen Krümmung ein Glasgefäß b, welches nicht nöthig hat allzuweit zu seyn, angebracht.

In das Gefäß b wird an der einen Seite ein Loch gemacht, und die Röhre c angeschmolzen. Sie ist vorwärts etwas erhabener als hinten, damit wenn beym Fallen des Barometers das Quecksilber aus dem Gefäß in sie tritt, es bey Steigen des Barometers freywillig wieder in das Gefäß zurück laufe. Hr. Changeux nennet diese angeschmolzene Röhre einen Appendix. Bey d bleibt sie offen, wird aber etwas in die Höhe gebogen, damit bey einer zufälligen Bewegung des Barometers, kein Quecksilber herauslaufe. Im übrigen wird dieses Barometer nach einem Heberbarometer gerichtet.

Die Fehler dieses Barometers sind, daß 1. sich in der Folge das Quecksilber in dem Gefäß b und dem Appendix c sehr stark beschmuzt, ohne daß man es wieder reinigen kan. Dadurch aber hängt sich das Quecksilber an, und wird das Barometer nicht nur unempfindlich, daß man es bey jeder Beobachtung rütteln muß, sondern es gibt auch sogar um dieser Ursache willen, eine unrichtige Höhe an. Siehe §. 62. n. 1.

2. Gibt das Barometer des Hr. Ch. keineswegs eine beständige Horizontalebene.

Hr. Changeux läßt den Appendix c vorne um 1 Linie höher als hinten stehn. Wäre kein Glasgefäß b am Barometer, so würde (wenn das Barometer bey der höchsten Barometerhöhe nach einem Heberbarometer gerichtet worden) bey dem tiefsten Barometerstand das Quecksilber um 1 Linie höher, folglich auch die Horizontalebene um 1 Linie höher stehn, und daher der Barometerstand in der langen Röhre um 1 Linie zu

hoch angegeben werden. Wollte man die Einrichtung machen, daß bey 3 Zoll Barometer Fall, das Quecksilber im Appendix nicht mehr als 1 Linie zu hoch stünde; so würde beym tiefsten Barometerstand der Fehler $\frac{1}{36}$ vom ganzen oder $\frac{2}{3}$ Linie betragen. Hr. Changeux nennet diesen Fehler so klein, daß er sagt, er wiße nicht, ob er in Betrachtung zu ziehen sey. Also kommt es ihm bey Barometerbeobachtungen nicht auf $\frac{2}{3}$ Linien an!

Verkleinern könnte man im übrigen diesen Fehler, wenn man das Gefäß b gros, so wie der Appendix c von einer weiten Röhre machte, denn wenn sich das aus der Barometerröhre herabgefallene Quecksilber im Gefäß ausbreiten könnte, so würde nicht viel davon in den Appendix tretten; Und wenn es in diesem als in einer weiten Rinne weit auseinander laufen könnte, so würde es keine merkliche Höhe bekommen. Man könnte zu diesem Endzweck das Gefäß b etwan von Holz und ohngefehr 8 bis 10 Linien weit machen; es an das Barometer ankütten; an einer seiner Seitenwände ein Loch machen und ein 4 Linien weite Röhre, die den Appendix abgibt, beynahe Horizontal, wenigstens vorwärts nur ganz unmerklich erhöht, einkütten. Die Probe, ob das Barometer eine gleichbleibende Horizontalebene habe, müßte ohne Zweifel dieses seyn; wenn man zur Zeit des tiefsten Barometerstandes aus dem Gefäß b so viel Quecksilber als in der Barometerröhre eine Säule von 2 Zollen ausmacht, durch Saugen heraus nehmen, und dann beobachten würde, ob bey dem in dem Gefäß weniger gewordenen Quecksilber, das Barometer keinen merklich tiefern Stand bekommen habe.

§. 142. Wider die Barometer mit einem Glasgefäß an einer gekrümmten Röhre macht man öfters den Einwurf: Sie seyen nicht so empfindlich, als die torricellischen bey welchen die Röhre im Quecksilber steht.

Man sagt, das Quecksilber leide eine Reibung indem es um die Krümmung herum gehen muß, und werde dadurch an seiner Empfindlichkeit gehindert. Ingleichen: das Quecksilber hänge sich, vermöge der anziehenden Kraft des Glases, und Quecksilbers, nicht nur am Gefäß, sondern auch in dem kleinen Glasröhrchen, durch welches das Quecksilber bald aus der Barometerröhre in das Gefäß, und aus dem Gefäß in die Röhre gehet, an; erschwere daher nicht nur seinen Gang, sondern mache ihn sogar bisweilen unrichtig.

Ich habe diesen Einwurf bisher noch nicht berührt, weil ich ihn für sehr unbedeutend halte. Nicht nur die Erfahrung hat mir bisher gezeigt, daß ein Barometer mit gekrümmter Röhre, und einem daran befindlichen Gefäß, eben so empfindlich sey, als ein torricellisches, wo die Röhre im Quecksilber selbst steht; sondern ich glaube, daß dieses auch durch hinlängliche Gründe bestättiget werden könne.

Erstlich, daß es keinen Schaden bringe, wenn sich das Quecksilber an das Glasgefäß anhängt, ist offenbar; sonst müßte auch das Nolletische Torricellische Barometer §. 130. den nemlichen Fehler haben. Es kan aber dieses nicht seyn, da theils das Quecksilber in dem weiten Glasgefäß sich nicht merklich in seiner Höhe verändert, folglich, wenn auch das Quecksilber an den Seitenwänden des Gefäßes hängen bleiben sollte, dieses keinen merklichen Einfluß auf die Barometerhöhe haben könnte: anderntheils wenn das Quecksilber auch hängen bliebe, dieses nur an den Seitenwänden des Gefäßes geschehen würde, wobey aber das weit ausgebreitete Quecksilber in der Mitte doch entweder eine vertiefte oder erhöhte Gestalt machen könnte, und würde. Am Ende könnte man, wenn auch durch die Glasgefäße ein merklicher Fehler entstehen sollte, anstatt des Glases Holz erwählen.

Anderns, kan auch das kleine unter dem Gefäß befindliche Röhrchen, in welchem das Quecksilber hin und her gehet, an der Empfindlichkeit des Barometers keine Hinderniß machen. Beym Heberbarometer hängt sich zwar das Quecksilber an den kurzen Schenkel an, aber dieses geschiehet nur alsdann, wenn das Quecksilber und die Röhre beschmuzt wird. Allein dieser Fall ist hier niemals zu befürchten; da das Quecksilber in dem kurzen Röhrchen unter dem Gefäß, von dem Quecksilber im Gefäß bedeckt wird, nie Luft an die Röhre kommen läßt, und daher so wenig als das Quecksilber in der langen Röhre beschmuzt werden kan. Folglich bewegt sich das Quecksilber im kurzen Röhrchen unter dem Gefäß eben so leicht, als in der langen Röhre.

Drittens, kan auch die Krümmung der Röhre keine Hinderniß an der freyen Bewegung des Quecksilbers machen. Wenn Taf. II. Fig. 7. die Krümmung bey B eine Horizontalfläche wäre, so würde sich das Quecksilber mit Schwürigkeit darinnen bewegen. Allein da sie einen regelmäßigen Zirkel beschreibt, so ist die Röhre von a bis B, und der kurze Schenkel vom Gefäß E an bis B, als eine gerade Röhre zu betrachten. Man kan sich zwar bey B, auf einen sehr kleinen Raum, eine Horizontalfläche gedenken. Diese ist aber gewiß für das ausserordentliche bewegliche Quecksilber von gar keiner Bedeutung, besonders wenn die Röhre weit ist.

Da nun weder die Anhänglichkeit des Quecksilbers an das Glasgefäß, noch die kurze Röhre unter dem Gefäß, noch die Krümmung der Röhre, die Bewegung des Quecksilbers hindern kan; so ist es eben so viel, als ob eine torricellische Röhre mit ihrem offenen Ende so tief unter dem Quecksilber im Gefäß stünde, als die Länge des kurzen Röhrchens c c bis B beträgt. Da nun ein torricellisches Barometer Taf. I. Fig. 1. an seiner Empfindlichkeit nichts gehindert wird, wenn

wenn gleich das offene Ende der Röhre 1 bis 2 und mehrere Zolle unter dem Quecksilber im Gefäße stehen sollte; so kan auch das Barometer mit einer gekrümmten Röhre und einen daran befindlichen Glasgefäß, an seiner Empfindlichkeit nichts gehindert werden, wenn gleich das Quecksilber erst aus dem Gefäß, durch die kurze Röhre herabsinken, und in die lange Röhre hinauf steigen muß.

§. 143. Jezt ist noch eine Gattung von Barometern übrig, die unter keine der bisher beschriebenen Barometer gebracht werden konnte. Sie haben zur Absicht, eine beständig gleich bleibende Horizontalebene zu erhalten. Dahin gehört

a) Das Reisbarometer des Hr. von Magellan.

Taf. IV. Fig. 6.

Der Hr. von Magellan hat es in seiner Beschreibung neuer Barometer zwar zimlich weitläufig, aber so undeutlich beschriben, daß man sehr vieles daran nur errathen, und ungewiß bleiben muß, ob es nicht doch eine andere Einrichtung haben mögte. Er sagt ausdrücklich, daß es das Heberbarometer sey, welches man, ohne diese Nachricht aus der übrigen Beschreibung und Abzeichnung nicht wißen könnte. Er machte es auch zum Reisbarometer, und deswegen sollte ich es erst im folgenden Kapitel beschreiben; da es sich aber nach meinem Erachten, gar nicht zum Reisebarometer schickt, und ich zeigen muß, wie aus diesem Barometer ein anderes Fig. 5. entstanden, so will ich hier die Beschreibung hievon geben.

Das hölzerne Gefäß Fig. 6. bestehet aus drey Stücken. Das unterste Stück ll ist wie die Figur zeigt, innen zum Theil ausgehöhlt, und außen cylindrisch abgedreht. Bey k k bekommt es eine Schraube. Unten schraubt sich eine meßinge oder eiserne Schraube n m in das Holz. Diese hat unten bey n einen Handgriff,

 und

und oben in der Höhlung des Gefäßes ein metallenes rundes Plättchen, welches beynahe so breit als die Höhlung des Gefäßes ist, eingeniethet oder angeschraubt.

Das zweyte Stück dieses Gefäßes ist durch h h angezeigt, und ist eigentlich ein hölzerner Ring, innen bey o, hohl. An diesen wird außen herum ein lederner Beutel i, von weichem aber doch dichten Leder angeleimt. Der Ring h h wird alsdenn bey g g an das obere Stück des Gefäßes ebenfals angeleimt. Nach dem Anleimen könnte man die Zusammenfügung außen herum noch mit der Kütt §. 152. umgeben, damit das Quecksilber keinen Ausgang finde.

Das obere Stück des Gefäßes a b c d e e ist ebenfals ein gedrehtes Stück Holz, und äusserlich cylindrisch geformet. Bey e e bekommt es eine Schraube, mit welcher es in die Schraube k k des untern Stücks eingeschraubt wird. q p ist ein eingebohrtes Loch, in deßen obern Theil q man die Barometerröhre einküttet. r r ist eine Höhlung die an der Drehbank eingedrehet werden muß. Bey t r wird ein Loch der Länge nach herab, und bey u v ein anderes überzwerg eingebohrt. Die Bestimmung dieser zwey Löcher konnte ich bey allem angewandten Nachdenken, aus der Beschreibung nicht erkennen. Ich will aber sogleich meine Gedanken hierüber sagen.

Wenn der obere und untere Theil des Gefäßes zusammen geschraubt worden, so liegt der Beutel i, auf der Platte m, die an die Schraube n befestigt ist, auf. Im Beutel, so wie in der Höhlung p. und r s, befindet sich Quecksilber, welches mit dem Quecksilber in der Röhre zusammen hängt. Nun redet Hr. Magellan von einem Glasröhrchen welches den kurzen Schenkel des Heberbarometers vorstellen soll. In der Zeichnung und Beschreibung konnte ich seinen Stand nicht angezeigt finden. Ich vermuthe aber daß es in dem

dem Loch t r eingekittet seyn müße, und zwar, daß es nur bis ohngefehr x reiche. Ich habe es durch punktirte Linien angedeutet. Durch das Loch u v könnte man dieses Röhrchen und den Stand des Quecksilbers in demselben, welcher durch einen an der Röhre angebrachten meßingen Ring bemerkt wird, sehen. Sollte dieses nicht seyn, so könnte ich den Nuzen von dem Loch u v nicht einsehen. Bey t hat der Hr. v. Magellan in der perspectivischen Zeichnung eine Schraube angebracht, durch welche er Luft in das Barometer laßen, zugleich aber es auch, damit verschließen kan. Ich vermuthe daher, daß die Schraube, welche die Oefnung t verschließt, theils nur bis x als zu dem Anfang des Glasröhrchens reichen könne, theils daß sie oben, wo der Handgriff sich befindet, eine etwas breite, runde und unten mit Leder gefütterte Platte haben müße, damit nachdem sie fest zugedreht worden, sie auf der Oberfläche des Gefäßes a b genau aufsize, und die Oefnung t gut verschließe.

§. 144. Von diesem Barometer macht Hr. Magellan folgenden Gebrauch.

1. Das Gefäß befindet sich unter dem Barometerbret, damit man die Schraube n bequem anfaßen und herumdrehen könne.

2. Das Bret ist sehr schmal. Dieses hängt er oben an; Oder wenn er es als Reisebarometer gebraucht, so wird es in seiner halben Höhe, in den Ring des Stativs an zwey Stiften, wie die Seecompaße aufgehängt. Weil das Gefäß nicht nur von sich selbst schwer ist, sondern auch noch Quecksilber enthält, so soll durch diese Einrichtung das Barometer, auch ohne Senkel, senkrecht stehn.

3. Wenn Hr. Magellan sein Barometer auf Reisen nimmt, so verschließt er die Oefnung t mit der Schraube. Dann schraubt er die Schraube n m so weit in

das Gefäß, bis das Quecksilber in der Barometerröh-
re, bis an ihr Ende hinauf steigt, und die ganze Röh-
re anfüllt. Denn indem die Platte m den Beutel i
zusammen drückt, so muß das Quecksilber aus demsel-
ben erstlich in den obern Theil des Gefäßes, und von
da in die Röhre tretten, und dieselbe anfüllen. Hr.
Magellan kehret sein Barometer auf der Reise nicht
um, sondern führet es in seiner gewöhnlichen aufge-
richten Stellung mit sich.

4. Das Stativ deßen sich Hr. Magellan zu seinem
Reisbarometer bedient, bestehet aus drey Füßen, die
wenn sie zusammen gelegt sind, eine runde Pyramide
vorstellen. Diese Pyramide ist innen ausgehöhlt, daß
man das Barometer hineinlegen kan. Thut man die
drey Füße voneinander, so bekommt das Stativ oben,
wo die Füße zusammen gehängt sind, durch einen an-
gebrachten meßingen Ring, eine runde Oefnung, und
in diese hängt er das Barometer. Damit es nicht
wanke, und vom Wind herunngestoßen werde, so bin-
det er es unten durch 3 Schnüre an den drey Füßen an.

5. Um nun das Quecksilber in dem kurzen Schen-
kel, den ich mir bey r r gedenke, bey jeder Barome-
terbeobachtung auf einerley Stand zu bringen, bedient
sich Hr. Magellan der Schraube n m. Stehet das
Quecksilber in dem kurzen Schenkel über dem bezeich-
neten Ort, so schraubt er die Schraube m n heraus,
damit der Beutel i erweitert werde, und das Queck-
silber in denselben herabsinke. Stehet aber das Queck-
silber in den kurzen Schenkel noch zu niedrig; so
schraubt er die Schraube m n weiter ein, drückt da-
durch den Beutel i zusammen, und erhebt das Queck-
silber im Gefäß.

§. 145. So künstlich und sinnreich dieses Barome-
ter ausgedacht ist, so ungeschickt scheint es mir, um
den bestimmten Endzweck hervorzubringen.

Ich

Ich will der vielen damit verknüpften Unbequemlichkeiten z. E. daß man das Quecksilber allezeit erst auf die bestimmte Horizontalebene richten muß, ferner daß durch die Einrichtung des Stativs, das Barometer eine sehr unsichere und schwankende Stellung, bekommt, durch das erstbemelde anbinden aber leicht aus seiner senkrechten Stellung gebracht werden kan, u. d. g. nicht gedenken. Blos drey Hauptfehler, die es zu einen Reisbarometer untauglich machen, will ich anführen.

1. Man kan es nicht umkehren, sondern muß es in einer aufgerichten Stellung auf der Reise führen. Ohne Zweifel kan der Verschluß bey t nicht gut genug gemacht werden. Allein, in aufgerichter Stellung ein Barometer auf einer langen und beschwerlichen Reise zu führen, ist äusserst gefährlich. Die lange Quecksilbersäule drückt beständig in das Gefäß herab, und verschaffet sich dadurch in kurzer Zeit einen Weg zum Ausgang, sollte es auch durch das Holz selbst seyn. Geschiehet dieses, so dringt dagegen Luft ein, und diese steigt als ein leichter Körper in die Höhe, folglich in die Barometerröhre, verderbt das Barometer und vereitelt die ganze Absicht, einer bisweilen mühsamen, kostbaren und langen Reise. Es scheint dieses dem Hr. v. Magellan selbst begegnet zu seyn, indem er erinnert, man solle nach einer geendigten Reise, ehe man die Beobachtungen anstellet, untersuchen, ob nicht Luft in das Barometer gekommen, in welchem Fall die Beobachtungen unrichtig werden würden.

2. Ist der lederne Beutel i, gänzlich ungeschickt, das Quecksilber zu erhalten. Das Leder muß weich und biegsam seyn, wenn der Beutel seine Dienste leisten soll. Man weiß aber zur Genüge, daß man durch ein dergleichen Leder das Quecksilber preßen kan, ohne große Gewalt anzuwenden. Indem man nun mit der Schraube m n das Leder zusammen drückt, um das

Quecksilber in die Höhe zu heben, besonders wenn man durch dieses Mittel die ganze Röhre mit Quecksilber anfüllen will, so muß sich nothwendig das Quecksilber durch das Leder einen Weg eröfnen. Ich habe zwar dieses Barometer selbst noch nicht verfertigt, habe aber bey dem Hookischen Meerbarometer einen ähnlichen Beutel gebraucht, und gefunden, daß das Leder nicht im Stande sey, das Quecksilber zu halten. Könnte man so kleine Fläschchen vom elastischen Harz bekommen, als zu dieser Absicht nöthig sind, so mögten diese beßere Dienste thun.

3. Wenn auf hohen Bergen das Barometer sehr tief fällt; so kan der Beutel das herabgefallene Quecksilber nicht mehr faßen. Dieses wird daher durch die Oefnung t herauslaufen. Dann aber ist es mit der Gefahr, Luft in das Barometer zu bringen verknüpft, wenn man nach Endigung der Beobachtung das Quecksilber wieder einfüllen, und die ganze Röhre damit voll machen will.

Der entgegengesezte und beynahe noch schädlichere Fehler entstehet alsdenn, wenn das Barometer sehr hoch steigt, während dem, daß der Beobachter nicht gegenwärtig ist; denn so bald aus der kurzen Röhre x r das Quecksilber so weit herabgefallen, daß es mit dem Ende der Röhre q gleich hoch stehet; so kan aus dem Gefäß kein Quecksilber mehr in die lange Röhre steigen, wenn nicht durch die Schraube m n der Beutel i zusammengedrückt, und dadurch das Quecksilber im Gefäß wieder erhöhet wird. Ist nun der Beobachter in diesem Fall nicht gegenwärtig, um dem Quecksilber nachzuhelfen, so tritt in die Röhre welche nicht mehr im Quecksilber steht, Luft, diese aber lauft in der Quecksilbersäule hinauf, und verderbt das ganze Barometer.

B) Das

B) Das Reisbarometer des Assier Perica.

Taf. IV. Fig. 5.

§. 146. In des Hr. Lichtenbergs Magazin für das Neueste aus der Physik 1 Band, 3 Stück, Seite 98. wird dieses Barometer beschrieben. Ich habe es mit einer kleinen Abänderung in der Zeichnung Fig. 5. vorgestellt, nicht nur weil ich einiges daran überflüßig hielt, sondern auch weil ich es um des ledernen Beutels willen, den es mit dem Magellanischen Barometer gemein hat, zu einem Reisbarometer, zu welchem es bestimmt ist, für untauglich erachte.

Ueberhaupt muß ich melden, daß das Barometer des Assier Perica kein anderes als das Magellanische ist. Der ganze Unterschied bestehet darinnen, daß das Magellanische ein Heberbarometer ist; in des Assier Perica seinem aber, die Horizontalebene in dem Gefäß oder vielmehr in einem weiten Glascylinder bemerkt werden muß. Diese kleine Abänderung verdient freylich noch nicht den Namen einer Erfindung. Aber man ist von den Franzosen schon gewohnt, daß sie gerne die Erfindungen sonderlich der Ausländer mit Vorsaz ignoriren, eine kleine Veränderung daran vornehmen, und dann für ihre Erfindung ausgeben. Ich komme nun auf die Beschreibung dieses Barometers.

Das Gefäß Fig. 5. bestehet aus folgenden Stücken:

a b c ist ein halbes Oval von harten Holz gedreht. Bey q wird es durchbohrt, um die Barometerröhre dahin einzukütten. p stellet das Loch vor, durch welches man nicht nur die Luft einläßt, sondern auch das Quecksilber einfüllen, oder herausnehmen kan. Dieses Loch wird mit dem Zäpfchen o, fester oder lockerer verschloßen, je nachdem mans nöthig hat. Innen wird eine Höhlung g g eingedrehet, um den Glascylinder einkütten zu können.

g g h h zeigt den Glascylinder an, welcher unten bey h h etwas gewölbt zugehen kan.

Dieser wird nicht nur in das obere Stück a b c, sondern auch in das untere d e eingeküttet. Blos bey k k erscheinet er, etwan ¼ Zoll hoch, frey zwischen den beyden hölzernen Stücken. d e ist ein hölzerner ausgehöhlter Cylinder, welcher unten bey e e eine Schraube bekommt, mit welcher er an das untere Stück f f ll angeschraubt wird.

Das Stück f f ll wird ebenfals aus Holz außen Eyförmig gedrehet, und bey e e mit einer Schraube versehen, um es an das obere Stück anzuschrauben. Innen wird es ausgehöhlt, damit der lederne Beutel i darinnen liegen könne. Dieser wird oben bey der Schraube e e angeleimt, und ruhet unten auf der Platte m, die an die Schraube n, welche in dem Holz ihre Mutter hat, befestigt ist.

Damit sich durch die Schraube e e kein Quecksilber herauszwänge, legt man bey f f einen ledernen Ring dazwischen, und schraubt fest zu.

Bey k k ziehet man an das Barometerbret, eine Linie, welche die Horizontalebene anzeigt. Denn den Gebrauch des Helfenbeins, welches auf dem Quecksilber im Gefäß schwimmt, halte ich für sehr überflüßig.

§. 147. Nunmehr ist der Gebrauch dieses Barometers leicht einzusehen. Wenn die mit Quecksilber gefüllte und ausgekochte Barometerröhre in das Stück a b c, ingleichen der Glascylinder g g h h in das Stück a b c, so wie in das untere Stück d e eingeküttet worden; so verschließt man die Oefnung p mit dem Zäpfchen o. Das Barometer wird noch verkehrt gehalten, und unten in die Oefnung des Glascylinders Quecksilber eingefüllt, bis dieser ganz voll ist. Nun schraubt man auch das untere Stück f, f ll an, und endlich schraubt man die Schraube m n so weit ein, daß der

Beutel

Beutel i gänzlich zusammengedrückt werde, und auf dem untern Theil des Glascylinders anliege. In dieser Verfaßung kan man das Barometer umkehren, oder vielmehr aufrichten.

Jezt läßt man bey p etwas Luft ein, und schraubt die Schraube m n wieder so weit zurück, bis das Quecksilber im Glascylinder, so weit in den Beutel herabgesunken, daß es sich bey der Linie k k endige. So oft man mit dem Barometer beobachtet, muß man nachsehen, ob die Horizontalebene des Quecksilbers im Gefäß, auf diese Linie treffe; und wenn dieses nicht seyn sollte, so muß man durch die Schraube m n das Quecksilber bis zu dem bestimmten Punkt erhöhen oder erniedrigen.

Weil alle Gefäßbarometer eine zu hohe Horizontalebene angeben, und folglich zu niedrig stehen, so muß dieses Barometer nach einem Heberbarometer berichtigt werden.

§. 148. Zu den gewöhnlichen Barometerbeobachtungen im Zimmer, mögte dieses Barometer ganz gut seyn. Denn wenn der Glascylinder g g h h nicht allzuenge ist, so muß das Barometer schon stark steigen, oder fallen, bis sich die Horizontalebene nur um etwas sehr weniges verändert. Geschiehet aber dieses gleichwohl, so kan man mit leichter Mühe, die Horizontalebene berichtigen, und das Quecksilber im Glascylinder wieder auf die Linie k k bringen. Man kan also eine beständige Horizontalebene erhalten.

Aber zu einem Reisbarometer würde es gewiß schlechte Dienste leisten. Es hat den ledernen Beutel des Magellanischen, und muß auch wie dieses aufrecht getragen werden. Es hat daher auch die Fehler des Magellanischen. Wer Versuche gemacht hat, das Quecksilber in ein Gefäß zusammen zu preßen, und es überdiß noch durch eine lange, folglich sehr schwere

Queck-

Quecksilbersäule, dergleichen im gegenwärtigen Fall die Quecksilbersäule des Barometers ist, drucken zu laßen; der wird wißen, daß dieses das schwerste Geschäft, und beynahe unmöglich sey. Es drückt sich das Quecksilber nicht nur durch das Leder, sondern auch durch das Holz, wenn dieses gleich nicht das poröseste ist. Und aus je mehrern Stücken ein Gefäß, in welches man Quecksilber einsperren will, zusammengesezt ist, desto leichter findet das Quecksilber einen Ausgang. Man ist beynahe nicht im Stande alle Ausgänge sorgfältig genug zu verkütten, noch weniger wenn gleich anfänglich alles gut hält, für die Zukunft sicher zu seyn.

§. 149. Da ich bisher die senkrechte Stellung der Barometer verschiedenlich empfohlen hatte; so muß ich noch anführen, wie dieses im Stande zu richten sey. Man hat gemeiniglich die Regel gegeben, um das Barometer senkrecht zu bekommen, es so lange hin und her zu neigen, bis es die niedrigste Höhe angibt. Beym torricellischen Barometer, wo die Röhre im Quecksilber steht, mag dieses richtig seyn. Aber bey dem Heberbarometer, ingleichen bey dem torricellischen Barometer, wenn es eine umgebogene Röhre, und an derselben ein angeseztes Gefäß hat, ist es unrichtig. Denn diese zwey Gattungen von Barometern geben alsdenn die niedrigste Höhe, wenn sie nach einer gewißen Richtung außer dem Senkel stehn. Hr. de Lüc hat dieses schon bemerkt, und da ich einige Versuche hierüber angestellet, so habe ich gefunden, daß z. E. das Heberbarometer Taf. I. Fig. 5. allezeit höher steigt, wenn der untere Theil fest stehet, und man die Röhre oben von a gegen h neigt. Hingegen wenn man es unten wiederum fest stellt, und den obern Theil der Röhre von a gegen g ein wenig biegt, so sinkt die Barometersäule, oben im langen Schenkel, und erhebt sich unten im kurzen Schenkel merklich. Ist das Quecksilber im untern Schenkel nicht sehr rein, so thut das

Baro-

Barometer dieses freylich nicht. Aber man sezt im Barometer allezeit reines Quecksilber voraus.

Ich wundere mich daher, daß erst neuerlich wieder Hr. Rosenthal in seinen Beyträgen, den niedrigsten Barometerstand für den richtigsten angegeben hat.

Um das Barometer senkrecht zu stellen, muß man bey dem Reisbarometer an das Bret selbst einen Senkel, der mit der Röhre parallel lauft, anbringen, da man auf dem freyen Feld keinen senkrechten Ort hat, an dem man das Barometer hängen kan. Die andern Barometer aber, die man in den Zimmern aufhängt, können blos nach einem andern Senkel gestellet werden. Man untersucht mit diesem erstlich, ob die Wand selbst senkrecht stehet, und ob man nicht auf der hintern Seite des Brets oben oder unten, etwas unterlegen müsse. Ist dieses berichtigt, so stellet man sich mit einem Senkel vor das Barometer, und richtet es so lange, bis die Röhre mit dem Senkel gleich stehet. Damit es diese Richtigkeit behalte, schlägt man allernächst neben dem Bret, oben und unten Nägel in die Wand.

§. 150. Ich habe bisher verschiedenemal gemeldet, daß das Quecksilber in den Gefäßen der Barometer, sonderlich in dem kurzen Schenkel des Heberbarometers sehr oft und stark beschmuzt wird. Hiezu ist ein Quecksilber mehr als das andere geneigt.

In meiner Abhandlung über die Thermometer, schrieb ich das Beschmuzen des Quecksilbers, der Luft zu. Es ist dieses auch ganz richtig, denn im obern Theil der verschloßenen Röhre wird das Quecksilber nie beschmuzt. Allein ich vermuthe aus genugsamen Gründen, daß nicht sowohl die Luft an und vor sich, als vielmehr die Feuchtigkeit die mit der Luft verbunden ist, Schuld daran sey.

Die Oefnung des kurzen Schenkels der Heberbarometer verstopfe ich daher mit einem kleinen Schwämmchen, damit dem Eindringen der Feuchtigkeit, wenigstens einiger Widerstand gethan werde. Dann reinige ich bey jedem Versuch, den ich gerne vollkommen richtig haben mögte, das Quecksilber und den kurzen Schenkel. Da man die gewöhnlichen meteorologischen Beobachtungen mit einem, nach dem Heberbarometer gerichteten torricellischen Gefäßbarometer anstellt, so hat man nicht nöthig, das Reinigen des Heberbarometers allzuoft vorzunehmen. Soll dieses aber geschehen, so neige man das Barometer um, daß das Quecksilber am Ende der obern Röhre anstehe. Man kehre dann das Barometer ganz um, und laße etliche Tropfen Quecksilber heraus laufen, weil das oberste das unreinste ist. Hierauf reinige man die Röhre mit einem Wischer. Dieser bestehet aus einem eisernen etwas dicken Drath, an deßen einem Ende ein Stückchen Schwamme, deßen man sich zum Feuer machen bedient, angebunden ist. Der Schwamme muß rings um den Drath herumgelegt, und sehr fest angebunden werden, damit er nicht loß gehe. Auch muß man ihn so gros laßen, daß er in die Röhre fest schließe. Den ganzen Drath, so weit er in die Röhre gesteckt wird, muß man mit einem Faden umwickeln, damit er nicht in die Röhre kleine Rize mache, wovon sie nachgehens gerne Sprünge bekommt. Mit diesem Wischer fährt man in der Röhre so lange hin und her, bis sie vollkommen rein ist. Endlich gießt man wieder etwas weniges reines Quecksilber zu.

In der Folge der Zeit wird die Röhre, besonders wenn man sie nicht beständig fleissig gereinigt hat, so stark beschmuzt, daß man sie mit dem Wischer nicht mehr reinigen kan. Der Schmuz gibt der Röhre eine bläulichte Farbe, und vereinigt sich auf das innigste mit ihr. In diesem Fall ist es nicht zu rathen, daß man Weingeist oder dergleichen etwas in die Röhre

bringe,

bringe, denn alles wäßerichte vermenget sich mit dem Quecksilber, und ist nicht wohl mehr davon abzusondern. Es tritt sogar in das Quecksilber der langen Röhre. Dieses hat mich unter andern mit bewogen, den kurzen Schenkel des Heberbarometers besonders anzusezen. Siehe Taf. II. Fig. 6. §. 95. n. 4. Bey dieser Einrichtung kan man ihn abnehmen, und dann mit Weingeist, Laugen, Scheidwaßer u. d. g. wieder reinigen.

§. 151. Verschiedenemal habe den Gebrauch des Korks empfohlen. Allein es ist nicht jedermann bekannt, wie er leicht und gut bearbeitet werden kan. Ich bemerke deswegen folgendes. Erstlich muß man einen Kork erwählen, der nicht wurmstichig ist; denn durch diesen findet das Quecksilber über kurz oder lang einen Ausgang. Kan man nicht alle Wurmlöcher vermeiden, so muß man sie mit der Kütt aus Wachs und Pech, oder wenn man diese in einem oder dem andern Fall nicht anwenden darf, so muß man einen Teig aus Wurmmehl, oder auch gefeilten Korkstaub und Fischleim anmachen, und diesen so gut als man kan in die Löcher streichen. Dadurch wird der Kork so gut als ob er keine Löcher gehabt hätte, und kan schön glatt bearbeitet werden. In manchen Fällen überzog ich noch den Kork mit einem Striefchen Schweinsblase, oder auch mit einem Schweinsdarm.

Das Bearbeiten des Korks geschiehet auf folgende Art: Mit einem scharfen Meßer gibt man ihm die ohngefehre Gestalt, die er bekommen soll. Man muß aber mit dem Meßer einen beständigen Zug führen, wenn sich der Kork nicht brocken soll. Mit einer guten englischen, nicht allzufeinen Feile, gibt man ihm darauf seine völlige Gestalt. Hat man ein Loch durch ihn zu bohren, so durchsticht man ihn erstlich mit einem Stift; dann bohrt man mit einer runden englischen Feile, welche die nemliche Dicke haben muß, als das Loch bekommen

men soll, das Loch gar aus. Man darf aber nicht eigentlich feilen, oder die Feile der Länge nach hin und her führen, sondern beständig sie in der Runde herum drehen, als wenn man einen Bohrer hätte.

§. 152. Die Kütt aus Wachs und Pech, deren man sich bey zusammensetzung der Gefäße und Befestigung der Röhren bedient, ist keine andere, als die man auch zu electrischen Werkzeugen gebraucht. Sie wird aus 3 Theilen harten Pech oder Geigenharz 2 Theilen gelben Wachs, und etwas weniger als 1 Theil venetianischen Therbentin zusammengeschmolzen, und dann noch etwas reiner gesiebter Kühnrauch darunter gemischt.

Beym Füllen der Barometer ist ein Tisch, der ringsherum mit Leisten geschloßen, unentbehrlich; um das Queckſilber nicht zu verlieren, welches verschüttet werden mögte.



Das fünfte Kapitel.

Von den Reisebarometern.

§. 153. Seitdem man angefangen hat, durch das Barometer die Höhen der Berge, und anderer erhabener Orte zu meßen, sind die Reisebarometer nothwendig worden. Man hat daher auf verschiedene Einrichtungen gedacht, um das Barometer bequem und sicher auf der Reise bey sich führen zu können. Indeßen ist vor dem de Lüc hierinnen nichts vollkommenes geleistet worden. Ich will daher von den ältern Reisebarometern gar nichts melden. Die Epoche derselben fängt sich eigentlich mit dem Hr. de Lüc an. Dieser Gelehrte hat nicht nur das Barometer an und für sich zur grösten Vollkommenheit gebracht, sondern er hat auch, da er in mechanischen Erfindungen

gen sehr glücklich ist, das Barometer also einzurichten gewust, daß man es mit großer Bequemlichkeit, und ohne daß es in Unordnung geräth, auch auf den beschwerlichen Reisen mitführen kan. Durch einen vieljährigen Gebrauch hat Hr. de Lüc es bewährt befunden. Diejenige Reisebarometer die nachher erfunden worden, die aber das Zimmer nie verlaßen haben, oder höchstens nur ein oder das andermal auf eine mässige Anhöhe getragen worden, müßen sich erst durch die nemlichen Proben legitimiren, wenn man ihnen den Rang mit dem de Lürischen geben soll. Beym Gebrauch finden sich erst die Mängel einer Sache. Denn Hr. de Lüc gieng es eben so. Sein Barometer wurde blos dadurch vollkommen, daß er bey deßen vielfältigem Gebrauch einen Fehler nach dem andern daran entdeckte, und verbeßerte.

Es verdient daher allen Reisebarometern vorgesezt zu werden. Aber sollte es denn ganz vollkommen, und gar nichts mehr daran zu verbeßern seyn? In der wesentlichen Einrichtung halte ich es für unverbeßerlich. In Nebendingen aber kan es vielleicht hie und da eine bequemere Einrichtung erhalten. Ich werde es nun beschreiben, und zwar sogleich mit der geringen Abänderung, die ich daran vorgenommen habe.

1. Das de Lürische Reisebarometer.

§. 154. Dieses Barometer ist auf der 5ten Tafel Fig. 1. und durch die übrigen Figuren mit allen seinen einzelnen Theilen abgebildet.

a b c d gibt eine Vorstellung von dem Bret, auf welchem das Barometer liegt, und b d e f ist die Thür, die mit drey Bändchen x x x daran befestigt wird. Das Barometerbret ist rings herum mit Leisten eingeschlossen, die man in den Figuren 6. 7. 8. 9. wo das Bret im Durchschnitt erscheinet, bey a e b f, deutlicher sehen kan. Die Barometerröhre g h k l wird durch den

Hahnen. i, in welchen der kurze und lange Schenkel fest eingesezet ist, verschloßen und eröfnet; und folglich dadurch zum Reisebarometer tüchtig gemacht.

Der Hahne.

§. 155. Dieser ist das wichtigste Stück an diesem Werkzeuge, und daher muß er vor allem beschrieben werden. Er ist Fig. 2. besonders gezeichnet.

Die Materie woraus er bestehet, ist Elfenbein, und zum Schlüssel desselben wird guter Kork genommen. Bey dem ersten Reisebarometer, das ich nach dem de Lücischen machte, nahm ich zu dem Hahnen Pockholz, und Kork. Zu den Hahnen des zweyten aber, das ich für einen Freund verfertigte, erwählte ich ebenfals Elfenbein. Ich fand aber das Pockholz vorzüglicher. Es ist beynahe so fest als Elfenbein; verändert sich so wenig, als dieses — ist um gar viel wohlfeiler; und hat noch den Vorzug vor dem Elfenbein, daß es sich nicht so gar glatt arbeitet, und der Kork fester darinnen hält. Das Elfenbein wurde, nachdem ich es innen conisch ausgeschliffen, so glatt, daß der Kork immer wieder zurück sprang, und mit vieler Mühe und Sorgfalt eingedrehet werden mußte, wenn er fest halten sollte. Ich wollte daher blos den Gebrauch des Pockholz anrathen.

Von diesem nimmt man zum Hahnen ein ganzes Stück, a b c d e f g h. Meine Hähne machte ich noch so gros, als derjenige ist, den ich Fig. 2. gezeichnet habe. Das mittlere Stück b e d g ist ein Würfel, wie man Fig. 1. bey i sehen kan. a b c d aber, ingleichen e f g h, sind an der Drehbank äusserlich cylindrisch gedreht, und bestehen mit dem Würfel b e d g aus einem Stück. Hr. de Lüc sezt den Hahnen aus drey Stücken zusammen, daher a b c d und e f g h besonders von ihm verfertigt, und erst in den Würfel b e d g eingesezet werden müßen. Ich sehe aber nicht

ein,

ein, welchen Vortheil er dabey haben könne; vielmehr glaube, daß bey oftmaliger Zusammensetzung, nicht nur die Arbeit erschweret werde, sondern daß man auch die mehrern Stücke unmöglich so gut zusammen setzen könne, als wenn man alles aus einem Stück machte.

Was die weitere Bearbeitung des Hahnen betrift, so bringe ich ihn an die Drehbank, und bohre das Loch n o p, welches mit der Barometerröhre eine gleiche Weite bekommen muß. Dann drehe ich die zwey cylindrischen Stücke, a b c d und e f g h auch innen aus, wie man durch die punktirten Linien i l, und k m angezeigt findet. Diese zwey ausgedrehten Höhlungen, werden durch zwey gute eingeleimte Korkstöpsel, wieder ausgefüttert. Ehe man diese Korkstöpsel einleimt, bohrt man die Löcher n p, und füttert sie mit einem Streifchen Schweinsblase aus. Siehe §. 132.

Nun komme ich auf den Schlüssel des Hahnens. Der Würfel b e d g muß zuerst also gebohrt werden, daß der Kork q q r r darinnen Raum habe. Es verstehet sich vorhin, daß das Loch unten bey r r etwas enger werden müße. Man bedienet sich hiezu eines sogenannten Ausreibers, oder eines Löffelbohrers, welcher hinterwärts immer dicker wird. Nachdem das Loch gebohrt, wird es mit einem meßingen oder zinnernen Kegel, den man sich besonders verfertigen, und an die Drehbank befestigen muß, ausgerieben. Man nimmt hiezu Baumöhl und feinen Schmergel. Hiemit fährt man so lange fort, bis von dem metallenen Kegel alle Theile der innern Höhlung des conischen Lochs angegriffen, und fein geschliffen worden.

Jezt ist noch der Schlüssel von Kork zu bearbeiten übrig. Man erwählet ein festes reines Stück Kork ohne Wurmstiche. Sind diese nicht zu vermeiden, so müßen sie nach §. 151. vermacht werden. Da der Kork eine regelmäsige runde und etwas conische Gestalt bekommen muß, so kan auch dieses nicht anders als

an der Drehbank geschehen. Zu dem Ende befestiget man an die Spindel der Drehbank ein Stück Holz, welches den Handgriff S des Schlüssels geben soll; drehet ihn innen bey q q hohl aus, und leimet den Kork sehr fest ein. Nun läßt man den Kork herum laufen, und hält eine scharfe englische Feile dagegen, um ihn die benöthigte Gestalt zu geben. Leztlich kan man den Kork etlichemal mit einem ganz dünnen Leim überstreichen, um dadurch alle kleine Grübchen die darinnen geblieben sind, auszufüllen.

Es gibt zweyerley Arten von Kork, einen sehr weichen und elastischen, und einen andern, der ganz hart ist, und sich nur mit vieler Mühe zusammen pressen läßt. Hr. de Luc erwählte den weichen. Allein dieser würde sich abdrehen. Er mußte daher gewafnet werden, indem Hr. de Luc ein Stahlplättchen, welches in den Handgriff S befestigt, und Gabelförmig ausgeschnitten war, von oben herab in den Kork steckte. Dieses aber hat man nicht nöthig, wenn man einen harten Kork erwählt, und die Höhlung des Hahnens so groß macht, als ich gethan habe, damit man ein etwas großes Stück Kork, zum Schlüssel des Hahnens nehmen könne.

Durch den Kork muß noch das Loch o gebohrt werden. Man drehet daher den Schlüssel q q r r fest in den Hahnen ein, und bezeichnet durch die Löcher p n mit einem Stift den Ort, wo das Loch hinkommen soll, nimmt darauf den Schlüssel wieder heraus, und durchbohrt den Kork nach §. 151. In dieses Loch wird ein Stückchen von einem Federkiel so fest eingezwängt, daß es sich nicht verrücken kan; damit das Quecksilber durch diesen glatten Körper, ohne alle Hinderniße gehen könne. Das Federkielröhrchen muß etwas kürzer abgeschnitten werden, als der Schlüssel dick ist, damit es keine Hinderniß mache, wenn der Schlüssel eingedrehet wird.

Dieser

Dieser Hahne wird bis zu seiner Helfte in das Barometerbret eingelassen; wie man Fig. 6. bey g sehen kan. Es muß aber der Einschnitt für denselben in das Bret sehr genau passend gemacht werden, damit der Hahne sehr fest darinnen stehe. Nun bohrt man auch noch an den 4 Ecken des Würfels feine Löcher, die durch den Hahnen und das Barometerbret gehen. Durch diese 4 Löcher werden eiserne Schrauben gesteckt, welche auf der hintern Seite des Barometerbrets mit Schraubenmuttern fest geschraubt werden. Dadurch kan sich der Hahne beym Auf- und Zudrehen nicht bewegen, und man darf für das Barometer keine Gefahr befürchten, wenn auch beym Auf- und Zudrehen des Hahnens, die gröste Gewalt müßte angewendet werden.

Die 4 Schrauben welche den Hahnen fest halten, sind Fig. 1. bey i durch 4 Punkte angezeigt. Damit bey dem Auf- und Zudrehen des Hahnens, der Schlüssel jedesmal nicht mehr als um ¼ von seiner Peripherie gedrehet werde, so mache man unten an den Handgriff des Schlüssels ein hervorstehendes metallenes Zäpfchen, t Fig. 2. welches zwischen zwey von den 4 Schrauben womit der Hahne befestigt ist, gehet, und allezeit an einem oder dem andern Kopf der Schraube anstehet, je nachdem der Hahne eröfnet oder verschloßen ist.

Weil der Handgriff des Hahnens über den Leisten des Barometerbrets empor stehet (Siehe Fig. 6. g.) so wird in die Thür des Barometers Fig. 1. b e d f, ein Ausschnitt q gemacht, um das Barometer verschliessen zu können.

Vom Barometerbret.

§. 156. Zum Barometerbret nimmt man fein- aderichtes, und wohl-ausgedorrtes Tannen- oder Fichtenholz, weil es leicht ist, die Wärme und Kälte geschwind annimmt, und sich in seiner Länge beynahe gar nichts verändert.

Sonsten aber mußte ich bey der übrigen Einrichtung des Barometerbrets von dem Hr. de Lüc abgehn, und eine merkliche Abänderung daran vornehmen. Ich habe §. 109. gezeigt, daß der Hr. de Lüc an dem langen und kurzen Schenkel des Barometers, eine Gradleiter anbringet. Diese doppelte Gradleiter, wollten mir um vieler Ursachen willen nicht gefallen. Ich machte daher nach §. 113. die Barometerröhre beweglich, um die eine Gradleiter entbehren zu können. Beym Reisebarometer gieng dieses nicht an, weil der Hahne, und die Röhre fest stehen muß, um nicht auf der Reise Schaden zu leiden. Daher machte ich hier das Bret beweglich. Man siehet also leicht ein, daß zwey Breter aufeinander liegen müßen, und daß das obere die Einrichtung eines Schiebers bekommt. Deswegen ist das Barometerbret auf beyden Seiten mit Leisten versehen, die man Fig. 6. 7. 8. 9. in der profilischen Zeichnung durch a c und b f angezeigt findet. Diese werden an die untere Helfte des Barometerbrets (Siehe Fig. 9. h i) befestigt. Zwischen diesen Leisten lauft der obere Theil des Barometerbrets oder der Schieber, welcher Fig. 3. besonders vorgestellt, und Fig. 1. durch die Buchstaben y y z z v w w angezeiget ist. Weil auf die gute Einrichtung dieses Schiebers sehr viel ankommt, so will ihn genauer beschreiben.

§. 157. Der untere Theil des Barometerbrets von c d bis y y Fig. 1. ist von ganzem Holz, welches so dick ist, daß es mit dem Schieber y y w w, wenn dieser auf dem Bret liegt, gleich lauft. Man kan dieses Fig. 6. im Durchschnitt erkennen, indem in dieser Figur der Durchschnitt vom Barometerbret, durch den Hahnen i Fig. 1. genommen ist. Von y y bis w w Fig. 1. ist das Barometerbret nur halb so dick, und die andere Helfte gibt den Schieber Fig. 3. Ich habe dieses in der 7ten 8ten und 9ten Figur im Durchschnitt vorgestellt, indem die 7te Fig. von dem Barometer-

bret

bret bey g Fig. 1. die 8te Fig von demselben zwischen o und p Fig. 1. und die 9te Figur zwischen w w und v z Fig. 1. den Durchschnitt gibt. Am deutlichsten kan man Fig. 9. bemerken, wie der Schieber l k auf der untern Helfte des Barometerbrets i h liegt.

Damit der Schieber Fig. 3. fest auf dem Barometerbret liegen bleibe, so sind an die Leisten a e und b f Fig. 6. 7. 8. 9. zwey andere Leisten angeleimt, die in den bemeldeten Figuren durch c und d angedeutet sind. Diese geben gleichsam einen Falz, zwischen welchem der Schieber laufen kan.

Der Schieber berührt aber nur an vier Orten die Leisten a e, b f und das untere Barometerbret i h Fig. 9. damit er leicht beweglich sey. Es ist daher der Schieber Fig. 3. auf seiner hintern Seite also ausgearbeitet, daß er blos bey y y und α β auf dem Barometerbret aufliegt, und ist folglich an seinen übrigen Orten das Holz um etwas weniges weggenommen. Ingleichen berührt er die Leisten a e, b f Fig. 6. 7. 8. 9. nur an vier Orten, nemlich bey y y und α β Fig. 3.

Dieser Schieber bekommt, seiner ganzen Länge nach eine Rinne ll, die so weit ist, daß die Barometerröhre darinnen liegen kan. Eben eine solche kleine Rinne hat er bey h, für den kurzen Schenkel. Damit das Barometer auf allen Seiten mit Leisten geschloßen sey; leimt man zu oberst an ihm ein Leistchen, welches gleiche Höhe mit den zwey Seitenleisten bekommen muß. Durch dieses obere Leistchen wird ein Loch r gebohrt, welches zugleich durch den untern Theil des Barometers gehet. Will man nun das Barometer auf die Reise nehmen, wobey alles fest stehen muß, so steckt man ein hölzernes Zäpfchen durch das Loch. Beym Gebrauch des Barometers wird dasselbe herausgenommen.

Damit sich dieser Schieber nicht krumm ziehe, so lasse ich das Holz, woraus er verfertigt werden soll,

lange Zeit auf dem Ofen trocknen. Und dann überleime ich zu gleicher Zeit, seine hintere und vordere, wie auch seine Nebenseiten mit Papier. Am Ende wird alles mit einem Lacfirniß überzogen. Da der Schieber nur an 4 Orten anliegt, so gehet das Ueberleimen und Lacquiren wohl an, wenn man nur die 4 Berührungspunkte frey läßt.

Wenn man die vordere Seite des Schiebers mit Papier überziehet, so muß man auf die Rinne vorzügliche Rücksicht nehmen. Denn diese muß also ausgeleimt werden, daß die Barometerröhre blos auf einem gespannten Papier liegt. Man läßt daher die Rinne so weit aushobeln, daß die Barometerröhre willig darinnen liegen kan. Dann steckt man die Barometerröhre bey ihrem untern abgeschnittenen Ende, in den Hahnen, der ordentlich angeschraubt seyn muß. Hierauf schiebt man an drey verschiedenen Orten unter die Barometerröhre, drey schmale und etwann $1\frac{1}{2}$ Zoll lange Papierchen, und leimt diese erstlich an der einen Seite der Röhre, an das Bret fest. Nach einiger Zeit ziehet man die Papierchen bey ihrem andern noch unangeleimten Ende so stark, als man kan an, und leimt sie auch an diesem Ende, an das Barometerbret. Ehe aber der Leim hart wird, drücket man die Röhre so stark auf die Papierchen, bis die Röhre ohngefehr mit $\frac{1}{4}$ ihrer Dicke in der Rinne liegt. Diese Vorbereitung ist deswegen nöthig, damit wenn man den Schieber ganz mit Papier überziehet, und dieses mit der Röhre in die Rinne drückt, man leichter damit zu stande komme, und das Papier nicht zu tief eindrücke. Der Hr. de Lüc hat auf diese Weise seine Barometerröhren auf Papier gelegt, und ich halte sie für weit sicherer, als wenn man die Rinne, wie andere vorgeschlagen haben mit Tuch ausfüttern wollte. Meine Einrichtung kan man Fig. 6. 7. 8. 9. bey l im Profil sehen.

§. 158.

§. 158. Auf den Schieber wird nun die Gradleiter des Barometers gezeichnet. Man ziehet erstlich unten bey h Fig. 1. die Horizontallinie, und trägt von dieser 28 bis 29 pariser Zolle, der Länge nach hinauf. Oben kan man, wenn man will entweder einen Nonius oder mein Micrometer Tafel IV. Fig. 1. anbringen.

Nun ist noch zu zeigen, wie dieser Schieber leicht zu verschieben, und die Horizontallinie h Fig. 1. allezeit auf das Quecksilberende des kurzen Schenkels zu bringen sey. Ich wollte anfangs dasselbe durch eine gezähnte Stange und Getrieb, welche beyde man nächst beym Hahnen leicht anbringen könnte, bewirken. Ich fand aber bald einen leichtern Weg. Man darf nur in den Schieber, an einem beliebigen Ort, ein Zäpfchen befestigen, so kan man ihn mit der Hand leichtlich genug an den gehörigen Ort verrücken. Sollte er aber allzuwillig gehen, und nicht in seiner Richtung stehen bleiben, so gibt es noch ein anderes Mittel, welches ich schon §. 113. angeführet habe. Man siehet bey m Fig. 1. eine Darmsaite, die unten an einem in den Schieber geschlagenen Stift, und oben an ein Zäpfchen, welches dem, §. 113. beschriebenen vollkommen gleich, und in den untern Theil des Barometerbrets gesteckt ist, befestiget wird. Indem man dieses Zäpfchen herum drehet, kan man den Schieber nach Bedürfniß hinauf, schieben oder herablaßen.

Das Zusammensezen der Röhren im Hahnen.

§. 159. Sind diese Vorkehrungen gemacht, so wird die Barometerröhre l k Fig. 1. in den Hahnen geleimt. Das Ende der Barometerröhre, welches eingeleimt werden soll, muß aussen herum, an einem Sandstein rauh gemacht, und mit einem Streifchen Schweinsblase oder Goldschlagersblättchen überleimt seyn. Man bestreicht hierauf das einzuleimende Stück Röhre mit einem guten Fischleim, steckt es in den Hahnen, bringt

aber

aber sogleich den Hahnen in das Barometerbret, und schraubt ihn mit seinen 4 Schrauben so fest als man kan, an, damit man die Röhre nach Erforderniß noch ehe der Leim hart wird, richten könne. Wenn der Leim hart worden, umziehet man die Zusammenfügung aussen herum noch mit der Kütt §. 152.

Der kurze Schenkel g wird nicht eingeleimt, sondern nur fest in den ausgefütterten Kork i l Fig. 2. eingesteckt, damit man ihn zu Zeiten heraus nehmen, und reinigen könne. Um aber dem Quecksilber allen möglichen Ausgang zu verschliessen, wird das Glasröhrchen welches den kurzen Schenkel gibt, ebenfals mit einer Schweinsblase umleimt. Man kan auch aussen herum, die Zusammenfügung mit der Kütt §. 152. überziehen, weil diese durch eine gelinde Wärme wieder aufgelöset werden kan.

Das Befestigen der Röhre an das Bret.

§. 160. Das Barometer ist schon grossen theils durch den Hahnen befestigt. Der kurze Schenkel ruhet bey g in einer kleinen Rinne, die in ein, auf den untern Theil des Barometerbrets geleimtes kleines Stückchen Holz gemacht worden. Siehe Fig. 7. g. Dieses Stückchen Holz muß ganz klein seyn, weil so wohl über als unter demselben, ein leerer hohler Raum am Barometerbret, welchen ich durch schattirte Linien angedeutet habe; befindlich seyn muß. Denn man muß von oben einen Ausschnitt im Bret haben, damit man zur Oefnung des kurzen Schenkels bequem kommen, Quecksilber einfüllen, und herausnehmen, ingleichen mit dem Wischer die Röhre öfters reinigen könne. Eben so muß unter g Fig. 1. ein hohler Raum seyn, damit der untere Theil y y des Schiebers, darinnen auf- und abgehen könne. Sollte man auf ausserordentliche Höhen mit dem Barometer steigen, und beobachten wollen, so müßte wegen des starken Fallens

des

des Barometers der Raum von g bis y, wohl 6 bis 8 Zoll groß gemacht werden. Es werde nun dieser nach Beschaffenheit der Bedürfniße groß oder klein gemacht, so muß der kurze Schenkel bey g befestigt werden, welches geschiehet wenn man zwey Löcher durch das Bret sticht, und einen mit Seiden übersponnenen dünnen Eisen oder Kupferdrath also durchsteckt, daß er über die Röhre gehe. Auf der hintern Seite des Barometerbrets wird er fest zusammengedreht.

Ganz anders muß die lange Röhre an dem beweglichen Schieber befestigt werden. Hiebey muß man auf zwey Dinge sehen. Erstlich daß die Röhre fest liege, wenn man das Barometer auf der Reise führt, und anderns daß die Röhre auf dem Schieber locker liege, wenn man den Schieber vorrückt, damit dieser unter der Röhre sanft weggehe. Beydes zu erhalten befestige man die lange Röhre an drey schicklichen Orten, durch drey meßinge Kläpchen, die, wie sie Fig. 10. durch a b angedeutet sind, über die Röhre gehen, und an das Bret angeschraubt werden. Auf die innere Seite der Kläpchen könnte man ein Striefchen fein Tuch, kütten oder leimen, damit die Röhre keine Risse bekomme, wenn dieselbe an ihr vorbeygeschoben wird. Das Kläpchen aber wird an der einen Seite bey a mit einem eisernen, sogenannten Holzschräubchen, fest an das Holz geschraubt. Bey b aber bekommt es eine Schraube, die fester und lockerer gestellt werden kan. Es wird zu dem Ende in das Barometerbret ein klein meßinges Plättchen c d e f eingelassen, und befestigt. In dieses wird eine Schraubenmutter geschnitten. In das Kläpchen macht man bey b ein Loch, welches auf das Schraubenmütterchen paßt, aber ein klein wenig weiter als dieses ist, damit die Schraube die durch dieses Loch in die Schraubenmutter des Plättchens c d e f geschraubt wird, sehr willig darinnen gehe. Die Schraube selbst bekommt einen kleinen

Hand-

Handgriff, damit man sie leicht auf- und zuschrauben könne. Nimmt man nun das Barometer auf die Reise, so schraubt man die Kläpchen mit der Schraube hinlänglich fest an die Röhre an. Will man aber mit dem Barometerbeobachten, und den Schieber verrücken, so läßt man die Schräubchen so viel als nöthig ist, nach.

Der Hr. de Lüc gibt seinem Reisebarometer unten bey k Fig. 1. und oben bey l noch eine Befestigung, und bedient sich hiezu eines Kißens. Ich nahm blos ein weiches Stückchen Kork, welches die nemlichen guten Dienste thut. Ober l erweiterte ich die Rinne ein wenig, und zwänge oder leime in diese Oefnung dergestalt ein Stückchen sehr elastischen Kork, daß wenn der Schieber völlig herabgeschoben und bey r mit dem Zäpfchen fest gemacht ist, der Kork wohl an das obere Ende der Barometerröhre andrücke. Bey k bringe ich auch ein Stückchen weichen Kork an. c d ist die Leiste, welche das Barometerbret unten verschließt. An dieser stehet noch ein Stückchen Holz, welches von unten durch einen Falz, oder Grad wie es die Tischler nennen, in das Barometerbret geschoben wird. Bey r ist ein Loch, welches durch die Leiste und das Barometerbret gehet, um dadurch ein Zäpfchen zu stecken, und die Leiste samt dem Schieber zu befestigen. Auf den Schieber nun, der sich bey der punktirten Linie endiget, leime ich den Kork, und feile so lange von demselben herab, bis er, wenn der Schieber völlig eingeschoben, und bey r befestigt ist, hinlänglich fest an die Krümmung der Barometerröhre andrücke.

Von den Thermometern die bey den Reisebarometer befindlich sind.

§. 161. Am Reisebarometer befinden sich zwey Thermometer. Das erste hat die §. 82 — 85. beschriebene Gradleiter, und dienet dazu, daß man damit

mit den Einfluß den Hize und Kälte auf die Verlängerung und Verkürzung der Barometersäule hat, berichtige und auf eine festgesezte Temperatur redüire. Es muß daher dieses Thermometer auf dem Barometerbret selbst, und zwar nahe an der Barometerröhre liegen. Ferner darf seine Kugel nicht dicker, wenigstens nicht viel dicker seyn, als die Barometerröhre, damit das Thermometer eben so geschwind als das Barometer, die ganze Wärme und Kälte empfinde. Endlich muß es aus nemlichen Grund mit seiner halben Kugel im Bret liegen. Dieses Thermometer ist Fig. 1. durch n n und Fig. 8. im Durchschnitt bey n angezeigt.

§. 162. Die Gradleiter des zweyten Thermometers wird im 7ten Kapitel beschrieben werden. Es dienet dieses Thermometer dazu, die Wärme der freyen Luft zu meßen. Daher muß es von dem Barometerbret abgenommen werden können. Es ist gleichgültig, wo man ihm an dem Barometerbret einen schicklichen Ort anweisen will. Man könnte es auch in einem besondern Futteral bey sich führen. Ich setze es in die Thür des Barometers, und man siehet es Fig. 1. bey S, ingleichen Fig. 5. im Durchschnitt vorgestellt.

Es ist nun Fig. 5. a b das Thermometer. Seine Kugel muß sehr klein seyn, damit sie die Wärme geschwind annehme und verliere. Ich mache sie nur 3 Linien dick. Ingleichen muß die Kugel wenigstens 1 bis 1½ Zoll frey unter dem Bret c d stehn. Das Bret c d ist von Tannenholz, nur 1 Zoll breit und ½ Zoll dick, damit das Bret ebenfals die Hize leicht annehme, und verliere, und überhaupt das ganze Thermometer ganz leicht sey, um es an das zärteste Aestchen aufhängen zu können. Für dieses Thermometer wird in die Thür des Reisebarometers ein Ausschnitt t t t t u u Fig. 1. gemacht, damit wenn es darinnen liegt, es mit der Oberfläche der Thür gleich laufe. Nun fragt sich noch, wie es zu befestigen, daß es nicht

aus

aus seinem Ausschnitt falle, und doch leichtlich herausgenommen, und wieder eingesezet werden könne. Der Hr. de Lüc bedient sich eines sehr weitläufigen und künstlichen Mechanismus, um diesen Endzweck zu erhalten. Allein man kan das nemliche, durch eine sehr einfache Einrichtung bewirken.

Die untere Befestigung des Hr. de Lüc, h i d, Fig. 5. habe ich beybehalten, weil diese schon so einfach, und bequem, als möglich ist. Es wird nemlich bey d ein klein Löchchen in das Bretchen gebohrt. Dann macht man aus einem Stückchen Meßing Blech einen kleinen Hacken h d welcher sich bey d in einen Stift endiget, und bey i mit einer eisernen sogenannten Holzschraube in den Ausschnitt u u Fig. 1. angeschraubt wird. Er liegt gerade unter der Thermometerkugel. Stellet man nun das Thermometerbretchen in den Stift d Fig. 5. so ist das Thermometer unten befestiget.

Oben gehet es beynahe eben so leicht. In das Thermometerbretchen wird ein meßinges Plättchen k l welches ohngefehr 1 Zoll lang und 2 Linien breit ist, also eingelaßen, daß es mit dem Bretchen gleich laufe, und oben über dem Bretchen 2 Linien vorstehe, wie man bey k sehen kan. Die Befestigung dieses Plättchens geschiehet durch zwey Stifte e. e. die durch das Meßing und Holz gehen, und verniedet werden. Liegt nun das Thermometer in seinem Ausschnitt t t Fig. 1. so befindet sich oben bey g Fig. 5. eine Schraube von Meßing, die man mit ihrem Hackenförmig vorspringenden obern Theil, auf das Plättchen k l anschraubt, und dadurch das Thermometer auch oben befestigt. Drehet man die Schraube g halb herum, so kan man das Thermometer heraus nehmen. Daher ist noch bey f ein Löchchen durch das Meßinge Plättchen und das Thermometerbretchen gebohrt, um einen starken seidenen Faden durchzuziehen, und damit das Thermometer

ter nicht nur anfaßen, sondern auch aufhängen zu können.

Weil die Schraube g nicht lange in dem bloßen Holz der Barometerthür fest halten würde, so wird an dem Ort, wo sie hinkommen soll, das Holz mit einem meßingen Plättchen ausgefüttert, und in dieses für die Schraube g eine Schraubenmutter geschnitten.

Der Senkel.

§. 163. Da ein jedes Barometer, wenn man damit richtige Beobachtungen anstellen will, senkrecht gestellt werden muß; so hat das Reisebarometer vor allem einen Senkel nöthig. Siehe §. 149. In Zimmern hat man gerade Wände, und man kan ein Barometer nach einem andern, von ihm abgesonderten Senkel richten. Allein dieser Fall ist bey Reisebarometern nicht, daher muß man einen Senkel an das Bret selbst anbringen. Dieser ist Fig. 1. durch o p angezeigt. Ich habe nicht nöthig zu erinnern, daß der Faden o p mit der Barometerröhre parallel laufen müße. Die bequemste Einrichtung des Senkels ist ohne Zweifel diejenige, die schon Hr. de Lüc angegeben hat. Sie ist Fig. 4. im Durchschnitt gezeichnet.

§. 164. In das Barometerbret wird Fig. 1. von o bis p eine Rinne ausgestochen, damit der Faden ungehindert darinnen gehen könne. Diese Rinne ist Fig. 8. bey o im Durchschnitt angezeigt. Ueber o Fig. 1. wird in das Holz ein rundes Loch gemacht, damit das hölzerne Zäpfchen i k Fig. 4. an welches der Faden angemacht ist, darinnen fest stehe, und herumgedrehet werden könne. Unter p, Fig. 1. wird ein grösseres Loch so weit ausgestochen damit die Birn m Fig. 4. sich frey darinnen schwingen könne. Es ist indeßen gut, wenn man dieses Loch nicht allzugros macht. Hat die Birn noch rings herum 1 Linie Spielraum so ist es eben recht, denn dadurch kan sie sich noch frey bewe-

gen; und wenn sie bey ihrer Bewegung durch die Nähe des an ihr befindlichen Lochs, öfters anstößt, so vibrirt sie nicht lange, und kommt sehr bald in Ruhe.

Es ist also Fig. 4. a b c d die untere Helfte des Barometerbrets p e das ausgestochene Loch in welchem das Zäpfchen i k, welches bey k beweglich fest im Holz steckt, herumgedrehet werden kan. r m e q die ausgestochene Rinne, in welcher der Faden l m frey herabgehen kan. m q n das für die Birn m ausgestochene Loch. Die Rinne r m e q wird mit bloßem Papier e o überzogen, wie man Fig. 8. bey o durch die punktirte Linie sehen kan. Endlich wird für die Oefnung m q n ein Glas o g gemacht, damit die Birn m, nicht vom Wind beweget werde.

Die Birn m ist von Meßing, wird an der Drehbank verfertigt, und bekommt unten eine feine Spize. In diese Birn wird ein etwas starker seidener Faden l m befestigt, welcher an das Zäpfchen i k angemacht ist. Nun sind noch die zwey meßingen Plättchen f e und h g wesentliche Stücke des Senkels. Sie sind ohngefehr 3 bis 4 Linien breit, und so lange als das Barometerbret dick ist; gehen ganz durch dasselbe, und haben hinten bey f und h Schräubchen, durch Hülfe deren sie mit Schraubenmütterchen an das Bret befestiget werden.

Das Plättchen f e bekommt bey l ein Löchchen, welches aber nicht größer ist, als daß der Fadem l m willig durch dasselbe gehe. Auf das Plättchen h g aber wird ein meßinger feiner Stift n gesezt.

Wenn man nun diesen Senkel anbringen will, so stellet man erstlich das Barometer durch Hülfe eines andern Senkels, senkrecht, und schlägt dann in dieser Richtung an jeder Seite des Brets 2 Nägel in die Wand, damit man nach Anweisung derselben, das Barometer jedesmal ohne nochmalige Berichtung vorzunehmen, senkrecht stellen könne. Hierauf richtet

man

man an den Plättchen f e und h g, so lange, bis die Spize der Birn, genau auf den Stift n trift. Deswegen muß man sie nur nach und nach, immer tiefer in das Holz gegen f und h einschlagen, und dabey von Zeit zu Zeit untersuchen, wenn es genug ist. Auch muß man durch Ausstechung etwas Holzes die Einrichtung machen, daß man sie im erforderlichen Fall, etwas gegen die rechte oder linke Seite treiben könne.

Vom Gebrauch dieses Senkels ist weiter nichts zu erinnern, als daß man auf der Reise, durch Herumdrehung des Zäpfchens i k, die Birn m so weit hinauf ziehe, daß sie an q gelind anstehe; damit sie nicht bey jeder Bewegung des Barometers, in ihrem Gehäuse herum schlage. Will man das Barometer gebrauchen, so läßt man sie wieder so weit als nöthig ist, herab.

Vom Stativ oder dem Gestell, zur Befestigung des Reisebarometers.

§. 165. Um das Barometer an jedem beliebigen Ort, also aufstellen zu können, daß es fest stehe, und doch dabey senkrecht gestellet werden könne, ist ein Stativ dazu nöthig. Allein es würde sehr unbequem seyn, wenn man bey ohnehin mühsamen Reisen, ein solches Stativ mitführen wollte, wie man zu den Meßtischen gebrauchte. Der Hr. de Lüc erfand deswegen ein anderes, welches auf der Reise die Stelle eines Stocks vertretten kan, obgleich dieser etwas handvöllig, nemlich ohngefehr 14 pariser Linien dick ist.

Der Hr. de Lüc hat in seiner Untersuchung u. s. w. dieses Stativ umständlich gezeichnet, und beschrieben. Allein ich war so unglücklich, das Charnier womit die Füße zusammengehänget werden, nicht zu verstehen. Da ich aber, sowohl zum Reisebarometer, als auch andern vielfältigem Gebrauch, ein solches Stativ zu besitzen wünschte, so muste ich eine eigene Art, die Füße zusammen zu hängen ausdenken. Ich schmeichle mir,

daß meine Einrichtung, so wie sie vollkommen dauerhaft ist, vielleicht auch noch einfacher als die de Lücische sey.

§. 166. Das Stativ stellet, wenn es zusammengelegt ist, einen Stock vor, wie man ihn Fig. 11. siehet. Damit die Füße, wenn sie zusammengelegt worden, auch beysammen bleiben, so schiebt man von unten aus, an denselben einen, oder wohl auch zwey meßinge Ringe, dergleichen einer bey a angezeiget ist. Oben bey b bekommt er einen meßingen, etliche Zolle langen Knopf oder vielmehr Hülse, welche um den Stock beßer zusammen zu halten, an ihm fest gemacht wird. Ganz oben bey c, wird in das Meßing ein rundes Loch gemacht, und durch dieses auch in das Holz der Länge nach herab, ein Loch von ohngefehr 3 Zollen eingebohrt, damit man ein Astrolabium, oder Waßerwage, oder ein Perspectiv einsezen könne. Fig. 15. siehet man dieses Stativ eröfnet.

Eine Schraubenzwinge oder Preße, b Fig. 15. bekommt bey d ein rundes Loch, welches genau so groß ist, daß in daßelbe der obere, mit einer meßingen Hülse bewafnete Theil des Stativs a, geschoben werden kan. Damit die Schraubenzwinge an dem Stativ fest stehen bleibe, bringet man auf der hintern Seite eine hölzerne Schraube an, mit welcher sie an das Stativ befestigt wird. Diese Schraube konnte in der Zeichnung nicht angebracht werden, weil sie gerade hinter dem Stativ stehet. Zwischen die Schrauben c c stellet man das Barometer mit seinem obersten Theil, und schraubt es an. Der untere Theil des Barometerbrets, ruhet auf dem Erdboden. Man sucht jederzeit zur Aufstellung des Barometers einen etwas abschüßigen Ort aus, damit man sich bequem auf den Boden legen könne, wenn man den Stand des Quecksilbers im untern Schenkel beobachten will. Ingleichen muß man das Barometer nach dem Senkel richten,

ten, welches aber bey einer geringen Verrückung desselben in wenigen Secunden geschehen kan.

§. 167. Jezt ist noch übrig von der eigentlichen innern Beschaffenheit und Einrichtung des Stativs Nachricht zu geben. Weil die drey Füße desselben, wenn man es zusammen legt, genau zusammenschliessen, und einen Stock formiren, so muß ein jeder Fuß, im Zwergdurchschnitt der 12ten Figur gleich kommen. Man ziehe daher einen Zirkel, und theile ihn vom Mittelpunkt aus, in 3 Theile. Um den Tischler eine Lehre zu geben, nach welcher er die Füße ausarbeiten muß, zeichne man den Zirkel auf ein Kartenblat, und schneide einen von den 3 Theilen desselben heraus, so bekomint man einen Winkel von 120 Graden, nach welchem man den innern Theil der Füße ausarbeiten läßt. Diese werden aus Nußbaum oder jung eichenen gespaltenen Holz etwas länger gemacht, als der Stock werden soll, damit man davon, wo es nöthig wäre abschneiden könne. Nun müßen sie auch äusserlich rund gemacht werden; Weil aber bey einem einzelnen Fuß die nöthige runde Gestalt etwas schwer richtig zu treffen ist; so heftet der Tischler die drey Füße an drey verschiedenen Orten, mit einem schwachen Leim, der sich leicht wieder absprengen läßt, zusammen, und hobelt dann äusserlich die drey Füße zusammen, wie einen Stock rund ab, und wenn dieses geschehen, sprengt er die drey Füße wieder voneinander.

Nunmehr ist nur noch das Charnier e Fig. 15. zu verfertigen, deßen Einrichtung man Fig. 14. sehen kan.

Diese Zeichnung stellet einen von den drey Füßen des Stativs mit seinem Gelenk vor. Der Fuß wird bey a b schräge also durchgeschnitten, daß der Winkel a e b ohngefehr etliche 30 — 40 Grade bekommt. Ein jeder Fuß muß genau wie der andere durchschnitten werden. Das abgeschnittene Stück i a, welches den

 obern

obern Theil des Stativs gibt, muß ohngefehr 5 Zoll lang bleiben.

Die zwey voneinander geschnittenen Stücke mußen nun durch ein meßinges Plättchen c d e f, welches nothwendig 1 Linie, oder noch etwas darüber dick seyn muß, damit das Stativ in seinem Gelenk, die nöthige Stärke bekomme, zusammengehänget werden. Dieses meßinge Plättchen, welches von c bis e, 4 Zoll lang ist, wird zwischen die zwey abgeschnittene Stücke des Fußes eingesezt. In dem untern Theil des Fußes wird es durch zwey Stifte g g, deren einen man Fig. 13. durch die punktirten Linien c d angezeigt findet, unbeweglich fest gemacht. In dem abgeschnittenen obern Theil aber kommt nur ein einziger Stift h, Fig. 14, der zwar im Holz fest stehet, um den sich aber die Platte c d a b bewegen kan. Hierdurch nun entstehet das Gelenk, und man kan die zwey Theile des Fußes rückwärts wie ein Knie biegen. Man siehet leicht ein, daß um das Plättchen c d e f, in die zwey Stücke des Fußes einzusezen, in den obern Theil desselben von a b bis c d, ingleichen in den untern Theil von a b bis e f, der Länge nach, mit einer etwas groben Säge ein Einschnitt gemacht werden müsse; den man sich durch die 13te Fig. bey a b deutlich genug vorstellen wird.

Wenn nun ein jeder von den drey Füßen des Stativs mit einem dergleichen Gelenk versehen ist, so werden die drey Füße zusammen gelegt, und ihre obern Theile innerlich fest zusammengeleimt. Dadurch stellet der obere Theil ein Ganzes vor, und die drey Füße können ohne Hinderniße auseinander geschlagen, und zusammen gelegt werden. Ich melde noch, daß beym Zusammenleimen der obern drey Theile, diese, nachdem der Leim angestrichen worden, durch eine starke Schnur fest zusammen gebunden werden müßen, weil man an dem cylindrischen Körper keine Schrauben-

zwinge

zwinge anbringen kan. Endlich wird dieser obere Theil durch die schon oben bemelde meßinge Hülse, die den Knopf des Stocks vorstellet, noch mehr befestiget.

Vom Gebrauch des Reisebarometers.

§. 168. So oft man das Barometer auf der Reise mitführt, muß man folgende Punkte wohl in acht nehmen.

1. Wenn man es mit dem Hahnen verschließen will, so legt man das Barometer nicht ganz horizontal, sondern neigt es nur auf einen Winkel, von ohngefehr 40—50 Graden. Die Ursache hievon ist, weil bey horizontaler Lage, das Quecksilber im kurzen Schenkel etwas auseinander lauft, dadurch lockerer wird, und folglich nach Umdrehung des Hahnens, die Röhre nicht fest genug mit Quecksilber angefüllet ist. Man kan dieses leicht sehen, wenn man das Barometer nach dem Verschluß senkrecht stellet. Dann wird oben in dem verschloßenen Ende der Röhre etwas Quecksilber fehlen, und einen leeren Raum von 1 bis 2 Linien geben, da es doch ganz voll seyn sollte.

2. Auf der Reise muß man das Barometer umgekehrt führen. Es verträgt in dieser Richtung auch empfindliche Zufälle; z. E. die Stöße eines Fuhrwerks, einen Fall den ein Mensch mit ihm thäte, ingleichen wie Hr. de Lüc bezeuget, die Stöße beym Reiten im Trap.

3. Auf der Reise muß man indeßen bisweilen nach dem Barometer sehen, ob es nichts von seinem Quecksilber verlohren habe. Dieses kan durch verschiedene Zufälle geschehen, Es könnte z. E. der Schlüssel des Hahnens nicht genau genug schließen. Ferner wenn das Barometer größere Wärme empfindet, dehnt sich das Quecksilber aus, und dringet mit Gewalt durch den Hahnen. Erkaltet es wiederum, und das Quecksilber ziehet sich zusammen, so entstehet ein leerer

 Raum.

Raum. Man merkt aber dieses bald an dem Schlagen des Quecksilbers in der Röhre. Geschiehet dieses, so muß man das verlohrne Quecksilber wieder ersezen. Gemeiniglich ist noch so viel Quecksilber als man hiezu nöthig hat, in dem Federkielröhrchen, welches durch den Schlüssel des Hahnen gehet, vorräthig. Man darf daher nur das Barometer auf 40—50 Grade neigen, dann den Hahnen auf und sogleich wieder zudrehen.

4. Wenn in dem Barometer ein leerer Raum entstanden, so pflegt die Luft die dagegen eingedrungen, als ein leichter Körper in die Höhe zu steigen, und in die Krümmung k Fig. 1. zu tretten. So lange das Barometer umgekehrt ist, kan diese Luft nicht in die lange Röhre kommen, folglich auch nicht schaden. Würde man aber das Barometer mit dieser Luftblase ordentlich aufrichten, so würde die Luft bis an das oberste Ende der langen Röhre laufen, und alles verderben. Man muß daher jedesmal ehe man das Barometer umneigt, oder aufrichtet, sehr sorgfältig untersuchen, ob sich in der Krümmung k keine Luftblase befinde. Ist dieses, so muß man die Luftblase vor allem gegen den Hahnen zurück zu bringen suchen. Dieses aber erhält man, wenn man außen an das Bret, und zwar in der Gegend, wo der Hahnen stehet, mit der Hand klopfet, und dabey nach und nach das Barometer also neigt, daß die Luftblase um die Krümmung herum, gegen den Hahnen gehen kan.

5. Den Hahnen eröfnet man ehe das Barometer senkrecht aufgestellet worden, damit nicht das Quecksilber allzuschnell herab falle. Doch neigt man das Barometer hiebey am besten auf einen Winkel von 40—50 Graden.

6. Ehe man Beobachtungen anstellet, reinigt man zuvor nochmal den kurzen Schenkel, mit dem Wischer, und läßt durch einen papiernen Trichter mit einer sehr

engen

engen Oefnung etwas weniges reines Quecksilber in den kurzen Schenkel laufen.

7. Das Barometer muß senkrecht gestellet werden.

8. Ehe man zu beobachten anfängt, muß man ohngefehr 10 Minuten verstreichen laßen, damit wenn das Barometerbret etwas von der Leibeswärme angenommen hätte, es selbige zuvor verliere.

9. Damit die Sonnenstrahlen nicht auf das Barometerbret fallen, und es unregelmäsig erwärmen, bediente sich der Hr. de Lüc eines Parasols, welchen er in die obere Oefnung f. Fig. 15. des Stativs steckte. Ich aber erwählte lieber einen Mantel von Leinewand, den ich um das Stativ herum ziehe, nicht als ob ich es wie ein gewißer Gelehrter für unschicklich hielte, daß der Parasol unter den physicalischen Instrumenten auch einen Plaz bekommen solle, sondern weil ich den Mantel für bequemer ansehe. Er ist leichter zu transportiren, und dann könnte ein starker Windstoß, wenn er sich in dem Parasol fangen sollte, das Stativ mit dem Barometer umwerfen.

10. Ehe man beobachtet, muß man zuvor an das Barometerbret mit dem Finger klopfen, damit das Quecksilber, wenn es sich an dem kurzen Schenkel sollte angehänget haben, losgerißen werde, und seinen richtigen Stand bekomme.

§. 169. Zum Reisebarometer gehören noch folgende Geräthschaften. Ausser dem schon beschriebenen 1) Stativ mit deßen daran befindlicher 2) Schraubenzwinge, und 3) Mantel, ist es 4) auch vortheilhaft, wenn man eine Waßerwage mitführt. Wenn diese 18 Zoll lang, und der in ihrer Mitte aufgerichtete Schenkel welcher den Senkel enthält, 10 Zoll hoch ist, so ist es zu gegenwärtiger Absicht hinlänglich. Macht man die Einrichtung, daß man den in der Mitte aufgerichteten Schenkel abschrauben kan, so ist sie auch leicht zu packen.

cken. Mit dieser Waßerwage, die oben in das Loch f des Stativs gestellet wird, kan man die Höhe benachbarter niedriger liegender Berge meßen, wenn man so hoch steigt, daß die Waßerwage auf den Gipfel des benachbarten niedrigern Bergs schneidet, und dann mit dem Barometer die Höhe dieses seines Standorts mißet. 5) Muß man auch in einem Fläschgen etwas Quecksilber bey sich haben, dann 6) einen Zirkel zu verschiedenen Gebrauch, sonderlich zu der §. 88. angeführten Absicht. 7) Papier und Bleystift. 8) Die Logarithmischen Tabellen. Diese kan man wie eine Schreibtafel binden laßen, um Zirkel, Papier, Bleystift und wohl auch das, aus einer bloßen weiten oben und unten verschloßenen Glasröhre bestehende Fläschgen mit Quecksilber einschließen zu können. 9) Zum Vergnügen ist ein Fernrohr sehr befriedigend. Man kan hiezu ein ganz kleines Stativ mit einer kleinen Rinne, verfertigen, auf welches man das Fernrohr befestigt, das kleine Stativ aber dann, in das Loch f des Stativs stellen. Um endlich alle diese Geräthschaften bequem zu packen, und fortzubringen, laße man sich entweder von Leder oder starken groben Leinewand einen Sack der einer Jagdtasche oder sogenannten Büchsensack ähnlich ist, verfertigen, und einen Riemen daran anbringen, um ihn wie eine Flinte oder Büchsensack anhängen zu können. Er darf nicht allzugros seyn, um das Reisebarometer, die Schraubenzwinge, Mantel, Waßerwage u. d. g. einzunehmen; und ein Mensch kan sämtliches ohne viele Beschwerlichkeit tragen.

2. Von andern Reisebarometern.

§. 170. Im vierten Kapitel habe schon einige Barometer beschrieben, die im Nothfall, wenn man sie nemlich behutsam trägt, und nicht auf allzuweiten beschwerlichen Reisen mitführen will, Reisebarometer abgeben können. Dahin gehört das Barometer des Hr. Raths Rabe §. 129. Zwey von meinen Barometern

§. 131.

§. 131. u. 140; dann das sogenannte Reisebarometer des Hr. von Magellan §. 143. und endlich das Barometer des Hr. Aßier Perica §. 146. Von diesen will ich also nichts mehr sagen. Dagegen sind noch einige andere zurück.

Der Hr. Resenthal hat in seinen Beyträgen Seite 30 das Reisebarometer des Barometermachers Schiavetto beschrieben. Dieses habe ich Fig. 7. Taf. IV. gezeichnet. Es ist nichts dabey zu erinnern als der daran angebrachte Verschluß.

Die Barometerröhre wird bey a glüend gemacht, und etwas auseinander gezogen, damit sie eine conische Gestalt bekomme. Nun wird eine Kappe oder Deckel b von Holz oder Elfenbein gemacht, in diesen ein Stückchen Fischbein c befestiget, und an dieses ein kleines Stückchen Kork d, welches conisch zugefeilt ist, angemacht. Wenn nun das Barometer umgeneigt worden, so schiebet man das Korkstöpselchen mit dem Fischbeinernen Stäbchen in den kurzen Schenkel. Weil sich die Röhre bey a verengert, so kan man den Kork fest einzwängen, und das Barometer verschließen.

§. 171. Diese Einrichtung ist freylich sehr einfach. Ob sie aber die beste seye, zweifle; 1) wird durch das Verengern der Röhre bey a, das Queckfilber in seiner freyen Bewegung etwas gehindert. 2) Muß die Röhre durch das Auseinanderziehen derselben, in der Glasmaße geschwächet werden, und es stehet zu besorgen, daß entweder bey heftigen Stößen auf der Reise, oder wenn man das Stöpselchen d fest eindrehen will, der kurze Schenkel leicht abgebrochen werden könne. Endlich 3) ist es sehr schwer, wenn sonderlich die Röhre nicht sehr weit, ein Korkstöpselchen an das Fischbein zu befestigen, und so genau auszuarbeiten, daß es das alles durchdringende Queckfilber fest einschließe. Da nun noch überdiß die Röhre an dem Ort, wo das Stöpselchen schließt, conisch zugehet, so kan der Kork

darinnen

darinnen nicht so fest schließen, als wenn die Röhre vollkommen cylindrisch wäre. Man siehet dieses an denjenigen gewöhnlichen Bouteillen, die conisch zulaufende Mündungen haben. Ob man gleich zu ihrem Verschluß große Stöpsel nöthig hat, so prellet der Stöpsel doch gerne wieder zurück, wenn die Mündung einwärts sich stark verengert. Hingegen schließen die Stöpsel sehr gut, wenn die Mündungen wie bey den Selzerkrügen, so weit als der Stöpsel hineingedrehet wird, eine vollkommen gleiche cylindrische Weite haben.

§. 172. Auch Hr. Changeux *) hat Reisebarometer angegeben, die, wenn sie das leisteten, was ihr Erfinder von ihnen verspricht, vortreflich wären. Denn bey diesen dürfte der Naturforscher fein gemächlich in seiner Stube sitzen bleiben, sein Barometer nur durch einen Bothen auf einen hohen Berg tragen, und sich wieder zurück bringen lassen, oder um die Tiefen von Präcipisen, Schachten und Brunnen zu meßen, dürfte man nur das Barometer an eine Schnur hinablaßen und wieder herauf ziehen.

Ich werde nun ihre Einrichtung beschreiben. Taf. IV. Fig. 4. findet man die Abzeichnung davon, wobey nur zu merken, daß zwey Barometer des Hr. Changeux hier in Eins zusammen gezogen sind, wie man sogleich sehen wird.

Eigentlich ist das Barometer dessen sich Hr. Changeux bedienet, das Heberbarometer. Um nun mit dem Barometerhöhen zu meßen, auf die man sich nicht selbst begeben will, schlägt er vor, unten an den kurzen Schenkel bey b eine Röhre d also anzuschmelzen, daß sie mit der Barometerröhre, durch ein in diese geblasenes Loch Gemeinschaft habe, und aus ihr das Quecksilber in die Röhre d, die er einen Appendix nennet, heraus-

*) Description de nouveaux Barometres a Appendices pag. 11.

herauslaufen könne. Nun sagt er; man fülle das Barometer wie gewöhnlich. Man lasse an dem tiefen Ort von welchem an, man die Höhe eines Bergs meßen will, daß Quecksilber genau bis an die Linie b gehen, welches man durch geschicktes Zugießen des Quecksilbers leicht zu Stande bringen kan. Nunmehr lasse man das Barometer auf den Berg tragen. Man könnte beym Tragen desselben es auch umkehren laßen, nur müßte freylich der Träger dafür sorgen, daß kein Quecksilber herausliefe. Kommt das Barometer zu der bestimmten Höhe, so kehret derjenige, deßen Sorge es anvertrauet ist, es um. Das Quecksilber fällt, und lauft in den Appendix. Kommt das Barometer wieder zurück, so bemerkt der Beobachter, wie viel sich Quecksilber im Appendix befindet, und berechnet daraus, das Fallen der Quecksilbersäule auf dem erhabenen Ort.

Aber 1) was ist dann zu thun, wenn der Träger etwas Quecksilber aus dem Barometer verlohren hat? 2) kan man sich darauf verlaßen, daß ein Mensch, der nicht genugsame Erkentniß vom Barometer hat, auch alle die bey Barometerbeobachtungen nöthige Vorsicht werde angewendet haben? 3) Wenn man in zu hohen Meßungen diesen Weg einschlagen wollte, so scheinet mir das Landrianische Barometer §. 29. zu dieser Absicht weit schicklicher, da dieses doch mit einem Hahnen verschlossen werden kan. Es ist aber endlich 4) diese Art die Höhen der Berge zu meßen nicht anwendbar, man mag sich des Hr. Changeux oder des Ritter Landriani Barometers bedienen. Denn wenn aus dem Barometer Quecksilber lauft, es sey nun daß es durch den Landrianischen Hahnen gar heraus gehet, oder daß es in den Appendix des Hr. Changeux tritt, so ist das Barometer nicht mehr gehörig mit dem Quecksilber angefüllt. Neigt man nun beym Zurücktragen, des Barometers, oder wenn man aus dem Appendix das Quecksilber herausnehmen will, das Barometer um, so tritt Luft in

die

die lange Röhre, und verderbet das Barometer, weil es nicht mehr bis um die Krümung mit Quecksilber angefüllet ist.

§. 173. Noch unglücklicher fiel dasjenige Barometer des Hr. Changeux aus, welches er bestimmet hatte, um damit tiefe Orte, in die man nicht hinabsteigen, sondern in die man nur das Barometer hinablassen will, zu meßen.

Es schlägt nemlich Hr. Ch. vor, an das Heberbarometer zu dieser Absicht, oben bey a, den Appendix c anzubringen. Dann das Barometer, an dem Orte wo man es in eine Tiefe hinablassen will, mit Quecksilber so lange anzufüllen, bis das obere Ende der Quecksilbersäule genau bey a, als an dem Anfang des Appendix zu stehen komme. Nun sagt Hr. Changeux lasse man an einer Schnur das Barometer hinab. So wie es mehr und mehr in die Tiefe kommt, steigt das Quecksilber immer höher. Dasjenige Quecksilber aber, welches in die Höhe gestiegen, lauft in den Appendix. Ziehet man nun das Barometer wieder herauf, so fällt es; es lauft folglich kein Quecksilber mehr in den Appendix, so wie auch keines mehr von dem hineingelaufenen, heraus kan. Daher kan man bey der Zurückkunft des Barometers, aus dem Quecksilber im Appendix wißen, wie hoch es in der Tiefe gestanden habe. Hr. Changeux gibt überdiß noch Vorsichtsregeln, wie man das Barometer in eine Tiefe, ohne Schaden hinablassen könne. Diese Vorsichtsregeln aber sind sehr überflüssig, da er vorher erst hätte möglich machen sollen, sein vorgeschlagenes Barometer zu verfertigen.

Ueberhaupt kan er ohnmöglich bey diesem Vorschlag die Absicht gehabt haben, durch Hülfe des Barometers die Tiefen gewißer Orte zu meßen. Dann da das Barometer an einer Schnur in die Tiefe hinabgelassen werden soll, so dürfte man ja nur um diese Tiefe zu messen, ein Gewicht an die Schnur hängen, und dann die

die Schnur selbst meßen, wodurch man das Maas weit richtiger, als durch das Barometer bekommen würde. Vielleicht aber antwortet er hierauf: Man will nicht nur die bloße Tiefe meßen, sondern vielmehr Versuche über die Höhenmeßungen mit dem Barometer anstellen, um diese dann auf andere Fälle anwenden zu können. Gut! Aber wie wenn das Barometer hiezu ganz unbrauchbar wäre? Ich wenigstens glaube nicht anders als daß Hr. Changeux seinen Einfall geschwind zu Papier gebracht, und ihn sogleich dem Publikum, um ihm denselben ja nicht lange vorzuenthalten, übergeben habe, ohne zu untersuchen, ob die Sache angehe oder nicht.

Ich sage nichts, was ich nicht beweisen kan. Es ist unläugbar, daß das erstbemelde Barometer, ehe man es gebrauchen kan, ordentlich wie jedes andere Barometer gefüllt und ausgekocht werden müße. Wir wollen auch das Auskochen, welches gleichwohl höchst nöthig ist, noch hingeben. Denn ein solches Barometer auszukochen, sehe ich als eine gänzliche Unmöglichkeit an.

Wir wollen also nur blos beym Füllen des Barometers bleiben. Wenn man es füllt, so muß sich nothwendig auch der Appendix c mit Quecksilber anfüllen. Ist aber dieser einmal voll Quecksilber, wie bringt man es denn wieder heraus? Richtet man das Barometer gerad auf, so fällt in der langen Röhre die Quecksilbersäule wohl etwas herab. Aber der Appendix bleibt angefüllt. Neigt man das Barometer schräge, in welcher Richtung man auch immer will, so lauft das Quecksilber wieder bis an das obere Ende der Röhre, und läßt abermal kein Quecksilber aus dem Appendix. Dieser kan folglich nie ausgeleert, und daher auch nie gebraucht werden.

Von den Meerbarometern.

§. 174. Es wird keines Beweißes bedürfen, daß für Seefahrer ein Barometer eben so unentbehrlich sey, als eine Magnetnadel oder Quadrant. Nur machte das Schwanken des Schiffs bisher immer eine unüberwindliche Hinderniß, die gewöhnlichen Barometer, die einen ruhigen Stand verlangen, wenn sie die richtige Höhe angeben sollen, auf der See zu gebrauchen. Man hat aber schon von langen Zeiten her auf Barometer gedacht, die von dem Schwanken des Schiffs wenig oder nichts empfinden. Wir wollen nun sehen, wie weit man hierinnen gekommen.

1. Das Hookische Meerbarometer.
Taf. IV. Fig. 8.

§. 175. Dieses ist das älteste Meerbarometer, und ich denke, daß es nach denen daran vorgenommenen wesentlichen Verbesserungen, nunmehr auch unter allen Meerbarometer das Erste, und brauchbarste seyn werde. Denn dieses Barometer achtet das Schwanken des Schiffes beynahe gar nicht; daß man daher nie befürchten darf, daß es dadurch verdorben, oder daß die damit angestellten Beobachtungen merklich unrichtig werden sollten. Ingleichen macht es, wenigstens das Meinige, beynahe noch so große Grade, als das Torricellische. Freylich erfordert seine Verfertigung viele Arbeit, Erkenntniß, und Genauigkeit, und kan daher dieses Werkzeug nicht wohlfeil verkauft werden. Ferner kan nur ein Mann der der Genauigkeit im Beobachten und Rechnen gewohnt ist, damit richtige Beobachtungen machen. Allein alles dieses hindert den Gebrauch dieses Barometers gar nicht. Sein großer Nuzen ersezt die darauf gewanden Kosten reichlich. Kostet doch ein Quadrant noch mehr! Und gleichwohl ist er Seefahrern nicht zu theuer. Dann haben Seefahrer, die mit dem Quadranten Beobachtungen machen, und die Declina-

tion

tion der Magnetnadel bestimmen können, mehr als zu viel Fähigkeit, um mit diesem Barometer Beobachtungen anstellen zu können.

§. 176. Das Hoockische Meerbarometer war ursprünglich nichts anderes, als das Drebelische Luftthermometer. Siehe meine Anweisung Thermometer zu verfertigen, Seite 2. und Fig. 2. B. Der D. Hoock that nur noch ein anderes Thermometer hinzu, und bestimmte durch dieses, wie viel jedesmal von der Ausdehnung der Luft im Luftthermometer, für die Wärme zu rechnen sey. Betrug nun die Ausdehnung der Luft mehr oder weniger, als bey einer gewißen festgesezten Temperatur der Wärme gewöhnlich war; so kam dieses von der geringern oder größern Schwere der Atmosphäre, die auf die eingeschloßene Luft würkte, her, und man konnte also daraus berechnen und angeben, um wie viel die Luft schwerer oder leichter worden. Ich will von der weitern Einrichtung dieses Barometers, wie es in seinem ersten Ursprung gewesen, nichts weiter sagen, da es zu viele Fehler hatte, als daß man richtige Beobachtungen damit hätte anstellen können.

Ich habe schon in der Vorrede zu meiner Abhandlung über die Thermometer angeführt, daß ich dem Hoockischen Meerbarometer eine bequemere Gradleiter gegeben, als es ursprünglich hatte. Sonsten brauchte man zwey Gradleitern, von denen die eine beweglich war. Ich aber kan alles durch eine einzige erhalten. Seitdem hat auch der Hr. v. Magellan in seiner Beschreibung neuer Barometer beträchtliche Verbeßerungen an diesem Barometer angebracht. An statt des Waßers womit es sonst gefüllet wurde, welches aber in der Folge der Zeit ausdünstete, erwählte er Quecksilber. Dieses that auch ich schon zuvor. Dann half er noch einem andern Fehler ab. Dieses Barometer hatte nur eine einzige Röhre, in welcher der Saft bald höher, bald tiefer stund, je nachdem sich die Luft in

der Kugel durch einen Zuwachs von Hize, oder durch die leichter gewordene Atmosphäre, ausdehnte. Würde aber die Säule länger, so druckte sie, nach den Hydrostatischen Gesezen, stärker auf die in die Kugel eingeschloßene Luft, als wenn sie kürzer war. Dieses gab Unregelmässigkeiten, die sich schwer in die Rechnung bringen und verbeßern ließen. Um nun diesen Fehler abzuhelfen, gab der Hr. v. Magellan diesem Barometer die Einrichtung, wie sie Taf. IV. Fig. 8. vorgestellet ist. Er kehrte nemlich das Barometer um, und sezte die Kugel g, in welcher die Luft eingeschlossen ist, aufwärts. Die daran befindliche Glasröhre h, wurde so wie eine ähnliche Röhre i k, in ein hölzernes Kästchen q q q q eingeküttet. Von h bis l befindet sich in diesem Kästchen eine enge cylindrische Höhlung welche mit den zwey Röhren Gemeinschaft hat. In diese füllet man Quecksilber, welches dann durch einen Stöpsel m l zusammengepreßet und nachgelassen werden kan. Durch dieses Mittel kan das Quecksilber in der Röhre i k allezeit mit dem Quecksilber in der Röhre g h in gleiche Höhe gestellet werden, je nachdem man den Stöpsel mehr oder weniger eindrehet. Folglich wird die Luft in der Kugel g, und dem leeren Theil der Röhre niemals ungleich gedrückt, sondern das unter ihr befindliche Quecksilber in den zwey Röhren stehet mit sich selbst im Gleichgewicht, und ist daher als nichts anzusehen.

§. 177. Nunmehr muß ich die eigentliche Verfertigung dieses Barometers angeben.

Die innere Weite der zwey Glasröhren beträgt an meinem Barometer $\frac{2}{3}$ pariser Linie, und ich halte diese Weite für die bequemste. Machte man die Röhren weiter, so würde das Barometer vom Schwanken z. E. eines Schiffs, doch einige Bewegung bekommen. In engern Röhren aber würde sich das Quecksilber zu stark anhängen, und nicht so genaue Resultate geben.

Die

Die Röhre g h muß durchaus eine vollkommen gleiche Weite haben. Die Röhre i k aber, hat dieses nicht nöthig, und es ist genug wenn sie nur nicht merklich enger oder weiter als die Röhre g h ist.

Die Länge der Röhre von o bis 80 beträgt 12 pariser Zoll. Es ist nicht rathsam sie länger zu machen, weil die Quecksilbersäulen, wenn sie in den Röhren g h und i k zu hoch hinauf steigen müßen, nach den hydrostatischen Gesezen, zu stark auf das Quecksilber in dem Kästchen q q q q drücken, und dadurch verursachen, daß es leicht einen Ausgang finden könnte.

Der körperliche Inhalt der Kugel g beträgt $2\frac{1}{4}$ mal so viel, als der körperliche Inhalt der Glasröhre, von o bis 80. Bey diesem Verhältniß wird ein Grad, welcher 1 Linie Barometerveränderung des torricellischen Barometers gleich kommt, 1, 8 oder fast 2 Linien groß; und das Barometer ist doch wenigstens für einen Unterschied von 25 reaumürische Grade Wärme, und für 2 pariser Zoll Barometerveränderung brauchbar.

Das Kästchen bestehet aus einem Stück Pockholz, welches aber nicht den geringsten Riß haben darf. Weicheres Holz ist hiezu nicht zu gebrauchen, weil das Quecksilber durchdringet; welches mir selbst mit dem Weißbuchenholz als einem der festesten unter den deutschen Hölzern wiederfuhr. Vermuthlich ist der Buchsbaum nicht besser. Dieses Kästchen ist gegen 3 pariser Zoll lang, $1\frac{1}{4}$ Zoll hoch, und beynahe eben so dick. Man bohrt erstlich bey r oben herab zwey Löcher in dasselbe, um in dieselben die Röhren h und k einzukütten. Auf der rechten schmalen Nebenseite bohrt man dann das Loch l, welches so weit werden muß, daß ein starker Korkstöpsel hinein paßt. Es muß aber dieses Loch sehr richtig Zirkelförmig, und einwärts nur gar wenig conisch werden. Wenn es daher, mit einem an der Drehbank laufenden Löffelbohrer gebohrt worden, so

muß es noch mit einem meßingen Cylinder, der vorwärts nur ganz wenig Kegelförmig zulauft, eben so als wie der Hahne des Reisebarometers §. 155. ausgeschliffen werden. Endlich bohrt man mit einem kleinen Handbohrer das Loch h k, durch welches das Quecksilber in beyde Röhren g h und i k tretten kan.

Der Stöpsel mit dem man dieses Loch so genau zu verschließen im Stande ist, ist Fig. 10. besonders gezeichnet. a b c d ist ein Stöpsel von reinem, und etwas festen Kork. Er ist der Länge nach von e bis f durchbohrt. Nun ist g a b e f ein gedrehter hölzerner Zapfe. Auf deßen Theil e f wird der Kork fest angeleimt, dadurch wird der Kork, wenn man ihn in das Loch l fest eindrehet gewafnet, daß er sich nicht abwinden kan. Der Kork wird vollkommen cylindrisch, damit wenn er in das etwas conisch zulaufende Loch l Fig. 8. gedrehet wird, er um so fester schließe, je tiefer man ihn eindrehet. Seine Bearbeitung geschiehet wie §. 155. schon von dem Schlüssel des Hahnens zum Reisebarometer, angegeben worden.

Diesen erstbeschriebenen Stöpsel habe ich anstatt eines von Hr. v. Magellan vorgeschlagenen ledernen Beutels angebracht. Um das Quecksilber in dem Behältniß q q q q mehr oder weniger, nach Bedürfniß zusammen preßen zu können, gab der Hr. v. Magellan einen ledernen Beutel an, der jenem, §. 143. beschriebenen vollkommen ähnlich ist, und den er durch eine Schraube mehr oder weniger zusammen drücken kan. Weil ich aber anfänglich kein Leder finden konnte, welches nicht das Quecksilber wenn es gepreßt wurde, durchgehen ließ, so machte ich die erstbeschriebene Einrichtung mit dem Korkstöpsel. Nun glaube ich zwar seitdem ein Leder gefunden zu haben, welches dicht genug ist; nemlich dasjenige weißgegerbte Kalbleder, welches auf der einen Seite glatt, und auf der andern aufgerieben ist, und aus dem man auch Schuhe verfertigt.

fertigt. Indeßen wollte doch den Korkstöpsel lieber beybehalten, weil man dabey die höchst nöthige Bequemlichkeit hat, daß man ihn herausnehmen, und durch die Oefnung k das Quecksilber einfüllen kan, anstatt daß man beym Gebrauch des Beutels, das Quecksilber allezeit mühsam durch die Oefnung der Röhre i einfüllen müßte.

Nunmehr ist noch übrig, theils das Behältniß q q q q, theils die zwey Röhren g und i an das Bret zu befestigen. Das Bret besteht aus Tannenholz, und ist durch die Leisten a b, a c, und b d geschloßen. Diese Leisten müßen ohngefähr 1 Zoll über das Bret hervorstehn, und eine Falz bekommen, damit man ein Glas, welches das ganze Werkzeug bedecket, einschieben könne. Das Glas aber ist deswegen nöthig, damit während den Beobachtungen, die Glaskugel g, und die darinnen befindliche Luft nichts von der Wärme des menschlichen Leibs empfinde, wodurch die Beobachtungen ungewiß werden würden, weil man nicht versichert ist, ob das daneben befindliche Thermometer, genau eben so empfindlich sey, als die Kugel g des Barometers.

Die Röhren g h, und i k liegen auf dem Bret, aber nicht in Rinnen, und werden mit etlichen Haften von Drath befestigt.

Für die Kugel g wird in das Bret ein weiter und tiefer Ausschnitt gemacht, damit sie allenthalben vom Bret auf ¼ Zoll frey abstehe.

Das Behältniß q q q q bedarf einer guten Befestigung, wenn bey Herumdrehung des Stöpsels m Fig. 8. die Glasröhren keinen Schaden leiden sollen. Man läßt sich daher ein Kästchen vom harten Holz c d e f verfertigen, in welches das Behältniß q q q q genau paßt, und ganz darinnen liegt. Dieses Kästchen wird auf das Barometerbret geleimt, und das Baro-

meterbret noch überdiß so weit ausgestochen, daß das Behältniß q q q q tief genug eingelegt werden kan. Bey r bekommt das Kästchen einen Ausschnitt für die zwey Röhren, um diese auf das Bret bringen zu können. Neben an der Seite aber bey m wird ein geräumiges rundes Loch eingebohrt, um den Stöpsel m l in das Behältniß q q q q drehen zu können, nachdem dieses in das Kästchen gelegt worden. Nun läßt man noch ein Bretchen vom harten Holz verfertigen, welches genau so groß als c d e f ist. Dieses legt man auf das Kästchen c d e f und über das Behältniß q q q q, und schraubt es an den vier Ecken, mit eisernen Holzschrauben an. Dadurch liegt das Behältniß q q q q sehr fest. Ich konnte dieses Bretchen in der Zeichnung nicht anbringen, ohne dadurch die innere Einrichtung des Behältnißes zu verdecken.

An die Röhre i k wird oben bey S, noch eine kleine Hülse von Elfenbein oder Horn angekuttet, um wenn es nöthig wäre, durch ein Korkstöpselchen dieselbe verschliessen zu können. Wenigstens ist ein gelinder Verschluß, durch welchem die Luft noch dringen kan, auch für gewöhnlich nöthig, um den Staub abzuhalten.

§. 178. Neben dem Barometer befindet sich auch ein Thermometer, durch welches die Wirkung, welche die Wärme und Kälte auf das Barometer macht, berechnet, und bestimmet werden kan. Es ist durch n o p angezeigt.

Die Kugel n setze ich aufwärts, damit sie beynahe mit der Kugel g in gleicher Höhe stehe, und mit ihr genau einerley Wärme empfinde. Damit sie aber auch eben so empfindlich sey, als die mit Luft gefüllte sehr empfindliche Kugel g so muß sie entweder sehr klein seyn (die Meinige hat nur 3 Linien zum Durchmesser) oder man muß ein Thermometer mit einer hohlen Halbkugel, dessen Einrichtung ich im Anhang beschreiben werde, hiezu gebrauchen. Im erstern Fall muß die Röh-

re sehr enge seyn, denn es ist zur Richtigkeit des Werkzeugs sehr nöthig, daß das Thermometer große Grade mache, um $\frac{1}{10}$ Grad genau bestimmen zu können. Hat im übrigen das Thermometer unter dem Eispunkt 10 und über demselben 25 reaumürische Grade, so ist es hinlänglich.

Bey o wird die Thermometerröhre gebogen, damit man die Grade doch wieder wie bey andern Thermometern, aufwärts zählen könne. Damit die Röhre nicht sinke, schlage ich unter der Krümmung bey o ein messinges Plättchen in das Holz, und laße das Thermometer darauf ruhen. Auf der einen Seite bekommt das Thermometer die reaumürische oder eine andere Gradleiter, damit man sich, bis die andere, mit der eigentlich das Barometer berichtigt wird, und die ich erst noch beschreiben werde, verfertiget wird, nach dieser richten, und beobachten könne.

§. 179. Nun komme ich auf das Füllen des Hookischen Meerbarometers.

Ehe man die Röhre g h in das Behältniß küttet, muß man sie so gut als möglich austrocknen, damit man eine sehr trockne Luft in die Kugel g bekomme. Nach dem Einkütten erhizt man die Kugel und Röhre so stark als man kan über einen Kohlenfeuer, läßt sie hierauf ein wenig lauwarm werden, hält dann das Barometer etwas schräge, und giеßt endlich in das Behältniß q q q q, Quecksilber. Dieses verschließt man nunmehr mit dem Stöpsel m, und preßt dadurch auch in die Röhre i k etwas Quecksilber. Wenn die Röhre noch mehr erkaltet, so steigt das Quecksilber in ihr empor. Ich sagte man solle die Kugel und Röhre vor dem Einfüllen des Quecksilbers lauwarm werden lassen, um nicht zu viele Luft aus der Kugel zu treiben, weil es leichter ist, Luft heraus, als wieder hinein zu thun. Dann aber ist nicht zu viel und nicht zu wenig Luft in der Kugel, wenn bey der mittlern Wär-

me von 12 reaumürischen Graden, und bey der mittlern Barometerhöhe des Orts, die zwey Quecksilbersäulen in den zwey Röhren, in der Mitte der Röhre oder nach der Zeichnung bey dem 40sten Grad unter sich waßerrecht stehen.

Stehen sie höher, z. E. bey dem 20sten Grad, so ist zu wenig Luft darinnen, und das Barometer muß von neuem gefüllt werden. Stehen sie aber zu tief, so muß man noch mehr Luft heraus thun. Man läßt daher den Stöpsel m etwas nach, damit die Quecksilbersäule in der Röhre i k fast bis zu dem Behältniß herabsinke. Dann neigt man die Röhren etwas schräge, doch also, daß das Quecksilber in dem Behältniß immer noch gegen h laufe; und erwärmt über Kohlen die Kugel g so stark, daß die Quecksilbersäule in der Röhre g h, ganz in das Behältniß herab, und zugleich etwas Luft aus ihr herausgetrieben werde. Hiedurch steigt das Quecksilber in der Röhre i k. Wenn nun in dieser Röhre das Quecksilber schnell um etwas weniges empor hüpft und gleich wieder herabfällt, so ist dieses ein Anzeigen, daß etwas Luft aus der Röhre g h getrieben worden, und man nimmt deswegen das Barometer von der Hitze, indem es beßer ist, öfters wenig, als auf einmal zu viel Luft aus der Kugel zu treiben. Man läßt nunmehr das Barometer wieder erkalten, und siehet, ob es genau die gehörige Menge Luft enthalte, oder ob man noch mehr herausnehmen müße.

§. 180. Ist das Barometer gehörig gefüllt, so muß die Gradleiter deßelben verfertigt werden. Diese, so wie die Gradleiter des Thermometers, ist das beschwerlichste bey Verfertigung dieses Werkzeugs, und erfordert viele Zeit, Genauigkeit, und vielfältig wiederhohlte Versuche, wenn das Barometer anders richtig werden soll. Hiezu muß man nun

Erstlich

Erstlich ein richtiges Heberbarometer haben, welches bey jeder der Beobachtungen von denen ich gleich reden werde, auf eine gewiße festgesezte Temperatur der Wärme reducirt werden muß. Siehe das dritte Kapitel. Ich habe hiezu + 16¾ reaumürische Grade angenommen.

§. 181. Anderns muß man nun untersuchen, um wie viel die Luft in der Kugel g erweitert, oder zusammen gedrücket werde, wenn sie durch eine geringere oder größere Schwere der Atmosphäre gedruckt wird z. E. durch eine Luftsäule die in ihrem Gewicht so stark vermehrt wird, daß sie das Barometer um 20 Linien erheben würde. Dieses ist leicht zu finden. Ich fülle in dieser Absicht in die Röhre i die Quecksilbersäule t, die genau 20 pariser Linien hoch ist; halte das Barometer in einem Zimmer, darinnen sich die Wärme nicht merklich ändert, und richte durch den Stöpsel m die zwey Quecksilbersäulen in den beyden Röhren, auf eine vollkommen gleiche Höhe. Um dieses bestimmen zu können, ziehe ich auf das Bret von 0 bis 80 mit einem weichen englischen Bleystift, der sich leicht wieder wegwischen läßt, sehr viele Horizontallinien, deren eine von der andern ohngefehr 1 Linie abstehet. Durch Hülfe dieser kan man genau bestimmen, ob die zwey Quecksilbersäulen waßerrecht stehen. Man muß aber hiebey sehr genau zu Werk gehen, und es darf die eine Säule nicht um $\frac{1}{10}$ Linie höher oder tiefer als die andere stehn.

Hat man nun den Punkt, wo die zwey Säulen stehn bezeichnet, so entfernet man sich auf einige Zeit von dem Barometer, damit wenn es etwas von der Leibeswärme sollte empfunden haben, es die Wärme des Zimmers wieder annehme, welches man auch aus dem beygefügten Thermometer erfahren kan. Man bemerkt von neuem den Stand der zwey Quecksilbersäulen, bis man genug überzeugt ist, daß ihr Stand fest und richtig sey.

Nunmehr nimmt man die kleine Quecksilbersäule t aus der Röhre i. Um dieses geschwind, und ohne daß das Barometer etwas von der Leibeswärme empfinde, verrichten zu können, ziehet man den Stöpsel m so weit heraus, daß alles Quecksilber in der Röhre i k herab in das Gefäß oder Behältniß falle, worauf man dann augenblicklich wieder den Stöpsel so weit eindrehet, daß die zwey Quecksilbersäulen abermal gleich hoch stehen. Man bemerkt mit der erstbeschriebenen Vorsicht, ihren Stand, und man wird finden, daß nunmehr die zwey Quecksilbersäulen weit tiefer stehn, als da die kleine Quecksilbersäule t noch in der Röhre i war. Der Unterschied des gefundenen verschiedenen Standes gibt 20 Grade, die mit 20 Linien des torricellischen Barometers übereinstimmen.

Allein man würde sehr irren, wenn man glaubte, daß man jezt der ganzen Gradleiter nur solche Grade oder kleine Abtheilungen geben dürfe, und daß dann alles geschehen sey. Je dichter die in der Kugel befindliche Luft, durch die Kälte ist, destoweniger wird sie durch eine Quecksilbersäule von 20 Linien zusammengedrückt. Hingegen je lockerer sie durch die Wärme worden, destomehr empfindet sie von dem Druck der nemlichen Quecksilbersäule.

Man kan die Luft bey ihrer Verdichtung ansehen, als ob ihrer weniger geworden wäre, hingegen kan man sie bey ihrer Erweiterung als eine größere Maße betrachten. (Denn es ist sehr wahrscheinlich, daß sie bey ihrer Verdichtung und Erweiterung immer einen gleichen Grad Elasticität behält.) Nun wird aber eine größere Maße Luft von einer gleich großen Quecksilbersäule, dem Raum nach stärker zusammen gedruckt, als eine geringere Menge Luft. Daher drückt eine 20 Linien hohe Quecksilbersäule die Luft in der Kugel g oben bey o wenn die Kugel die Kälte des schmelzendes Eises empfindet, nicht so stark zusammen, als unten bey den 60 Grad,

wobey

woben sich das Barometer in einer Wärme von etlich 20 reaumürischen Graden befindet. Folglich werden die Grade herabwärts immer gröser.

Man muß daher eine 20 Linien hohe Quecksilbersäule bey verschiedener Temperatur der Wärme, z. E. bey der Kälte des schmelzenden Eises; bey dem + 8, + 16, und endlich bey dem + 20 reaumürischen Grad, in die Röhre i k setzen, und jedesmal bemerken, wie stark die Luft im Barometer dadurch zusammen gedrückt werde. Ein jeder dieser gefundenen Unterschiede wird nachher in 20 Grade getheilt.

§. 182. **Drittens muß vor allem die Null der Gradleiter** richtig bestimmt werden. Hiezu ist, in Ansehung der Temperatur der **Wärme** nichts geschickter als der Eispunkt. Man kan diesen als die lezte Gränze ansehen, indem man mit diesem Barometer nur in einem Zimmer, wo eine etwas beständige Temperatur der Wärme angetroffen wird, richtige Beobachtungen anstellen kan, in einem Zimmer aber, es sey auch im Ort des Schiffs, die Kälte selten unter den Eispunkt kommen wird. Dann ist dieses Barometer gleichwohl noch brauchbar, wenn gleich die Kälte unter den Eispunkt kommen sollte, weil man eine größere Barometerhöhe annimmt, als man je bekommt; folglich auch in der Kälte des schmelzenden Eises, und bey einer großen Barometerhöhe, die zwey Quecksilbersäulen der zwey Röhren niemalen bis zur Null hinauf reichen.

In Ansehung der **Barometerhöhe** erwählt man zur Null des Meerbarometers, einen solchen hohen Barometerstand, den das torricellische Barometer an dem Beobachtungsort nie erreicht. Ich habe 28 pariser Zolle oder 336 Linien hiezu angenommen, weil meine höchste Barometerhöhe nur $27\frac{1}{2}$ Zoll oder 330 Linien beträgt. Wenn an einem andern Ort, das torricellische Barometer bey seiner höchsten Höhe höher stehen sollte, so muß man allezeit 6 Linien darüber nehmen.

Nun

Nun bringe man das Meerbarometer in ein Zimmer, in welchem das Thermometer auf dem Eispunkt steht. Mein torricellisches Barometer hätte hiebey z. E. 27 pariser Zolle angegeben, und zwar, welches wohl zu merken, bey der Temperatur von 16¾ reaumürischen Graden, auf welche Wärme ich alle meine Barometerbeobachtungen reducire; so fülle ich in die Röhre i k eine Quecksilbersäule t, die genau 1 Zoll hoch ist. Folglich ist es eben so viel, als ob die Luft in der Kugel von einer Atmosphäre gedruckt würde, die 28 Zollen Barometerhöhe gleich kommt. Ich bemerke nun, unter oben bemelder Vorsicht, wie hoch die zwey Quecksilbersäulen in den beyden Röhren steigen, und wenn sie vollkommen unter sich waßerrecht gestellt worden, so bezeichne ich ihren Stand, und nenne ihn Null.

Von hier an trage ich die Grade die ich zuvor schon nach §. 181. gesucht habe, und deren jeder mit 1 Linie des torricellischen Barometers übereinkommt, herab; ziehe die Linien, und wische die mit Bleystift gezogenen wieder aus. Es sind 60 bis 70 Grade zur Gradleiter genug. Wenn man aber in einer sehr großen Wärme von 25 — 28 reaumürischen Graden, wobey noch überdiß das Barometer auf seinen tiefsten Stand stünde beobachten wollte, so müste man gegen 80 Grade zeichnen.

§. 183. Es ist leicht einzusehen, daß wenn die Wärme immer einerley bliebe, das Meerbarometer allezeit um einen Grad seiner Gradleiter steigen oder fallen würde, wenn das torricellische Barometer um 1 Linie steigt oder fällt. Allein die Wärme ändert sich beständig; und diese hat auf das Meerbarometer mehr Einflus, als der veränderte Druck der Atmosphäre. Daher muß die Wirkung der Wärme auf dasselbe allezeit abgezogen werden, wenn man erfahren will, wie viel das Barometer durch den Druck der Luft Veränderung erlitten habe.

Dieses zu erhalten muß für das beygefügte Thermometer, eine eigenthümliche Gradleiter verfertigt werden.

Man bringe daher das ganze Werkzeug nach und nach in verschiedene Wärme, die aber eine Zeitlang unverändert bleiben muß. Ein verschlossenes Zimmer ist hiezu am geschicktesten. Man erwähle zu seinen Beobachtungen die Wärme von + 4. 8. 12. 16. 20. 24. reaumürischen Graden, die man durch das beygefügte und nicht durch ein anderes von dem Barometer abgesonderten Thermometer muß angeben lassen. Stehet das Thermometer genau auf einem oder dem andern der erst angegebenen Grade, so richtet man die zwey Quecksilbersäulen des Barometers auf gleiche Höhe; und schreibt den Stand des Meerbarometers auf. Ingleichen beobachte man auch an einem richtigen torricellischen oder Heberbarometer den Barometerstand nach Linien und zehn Theilen derselben, und schreibe auch diesen auf. Ich will nunmehr das weitere Verfahren durch ein Beyspiel erläutern.

Das reaumürische Thermometer stünde + 4 Grade.

Das Heberbarometer gäbe bey einer Wärme von 16¾ Graden, eine Höhe von 27 pariser Zollen oder 324 Linien. Das Meerbarometer befände sich unter diesen Umständen auf dem 19ten Grad. Dieses war eine wirkliche gemachte Beobachtung.

Nun kommt mein Meerbarometer auf seine Null, wenn das Thermometer auf dem Eispunkt, und das torricellische Barometer 28 Zoll oder 336 Linien hoch stehet. Man muß daher den jedesmaligen beobachteten wahren Barometerstand (hier 324 Linie) von dem angenommenen Barometerstand, welcher bey meinem Meerbarometer 336 Linien ist, abziehen. Im gegenwärtigen Fall bleibt 12 übrig. Also stehet erstlich das Meerbarometer gegenwärtig wegen der leichtern Atmosphäre

mosphäre um 12 Grad tiefer. Es befindet sich aber nicht auf dem 12ten, sondern auf dem 19ten Grad, folglich noch 7 Grad tiefer. Dieses ist daher anderns, die Wirkung welche 4 reaumürischen Grad Wärme auf die eingeschlossene Luft gemacht haben. Folglich wird durch 4 reaumürische Grade Wärme die Luft in meinem Meerbarometer um 7 Grade seiner Gradleiter ausgedehnt. Die Rechnung ist daher folgende:

Festgesezte Barometerhöhe	— —	336'''
Beobachtete Barometerhöhe	— —	324'''
Unterschied	— — —	12'''
Beobachteter Stand des Meerbarometers		19 Grad.
Den Unterschied, 12, um wie viel die Atmosphäre leichter als 336 Linien ist, hievon abgezogen bleiben	— —	7 Grad.

Daher muß nun an dem Thermometer der Raum der 4 reaumürischen Graden gleich kommt, in 7 Grade eingetheilt werden.

Gemeiniglich bekommt man keine ganze Zahlen, sondern man muß sowohl an dem Heber, als auch Meerbarometer nach ganzen und zehntheiligen Linien beobachten. Diese müßen daher auch in die Rechnung gebracht werden.

§. 184. Die Luft hat bey ihrer Erweiterung, die durch die Wärme bewirkt wird, einen sehr ungleichen Gang, das heißt: sie erweitert sich bey einem gleichen Zuwachs der Wärme nicht gleich stark, sondern bald mehr, bald wieder weniger, wie ich in der Folge an einem andern Ort, zeigen werde. Daher ist es nicht genug, daß man nur wiße, um wie viel die Wärme, vom Eispunkt bis zum 4ten reaumürischen Grad, die Luft im Meerbarometer ausdehne. Man muß auch untersuchen, wie viel sie sich vom 4ten bis 8ten, vom 8ten bis 12ten, vom 12ten bis 16ten u. s. w. erweitere. Daher

her muß man den, im vorigen Paragraph beschriebenen Versuch auch bey dem 8ten 12ten 16ten u. s. w. reaumürischen Grad vornehmen. Ich muß aber hiebey noch einige Vorsichtsregeln anführen.

1. Bey jeder von den angeführten Temperaturen muß man den Versuch mehrmal von neuem anstellen. Man bekommt nicht allezeit vollkommen einerley Resultate, dieses kan daher kommen, daß sich entweder das Quecksilber das einemal mehr als das anderemal, an den Röhren anhängt: Oder daß die Wärme in der man beobachtet, noch nicht lange genug beständig gewesen, und daher das Thermometer, welches vielleicht nicht ganz so empfindlich als die Luftkugel ist, noch nicht vollkommen die nehmliche Wärme angenommen hat, welche die sehr empfindliche Kugel des Barometers empfindet. Man muß deswegen die Versuche öfters anstellen, und diejenigen beybehalten, die am besten und öftersten zusammen stimmen.

2. Man muß seine Beobachtungen schnell zu vollenden suchen, damit nicht das Barometer etwas von der Leibeswärme empfinde. Dieses ist sonderlich nöthig in den untern Graden der Kälte, denn je weiter die Wärme des Zimmers von der Wärme des Leibes entfernet ist, desto leichter empfindet das Meerbarometer die Leibeswärme. Diese möglichst abzuhelfen ist das Glas nöthig, womit das Barometer und Thermometer verschloßen wird.

3. Die zwey Quecksilbersäulen in den zwey Röhren, müßen vollkommen waßerrecht oder in gleicher Höhe gestellet werden. Wenn die eine $\frac{1}{10}$ Grad höher als die andere steht, so macht dieses einen Fehler von $\frac{2}{10}$ Graden.

4. Weil das Quecksilber sich leicht und gerne an den Röhren anhängt, so muß man zuvor und nachher, wenn man die zwey Quecksilbersäulen gleich hoch stellet, das Quecksilber von den Röhren losreißen.

Dieses geschiehet am besten dadurch, wenn man den Stöpsel m etwas heraus ziehet damit die Quecksilbersäulen weit herab fallen, welche man durch Eindrehung des Stöpsels, dann wieder gleich hoch stellet. Nachher neigt man das Barometer noch etlichemal seitwärts hin und her, damit die Quecksilbersäulen sich bewegen. Endlich schüttelt man es nochmal, indem man das Barometer etwas in die Höhe hebt, und auf die untergesetzte Hand etwas stark herabstößt. Das nehmliche muß auch in der Folge jedesmal geschehen, wenn man Barometerbeobachtungen mit diesem Barometer anstellet.

§. 185. Wenn man in jedes Meerbarometer eine gleich trockne Luft einzufüllen im Stande wäre, so ist es sehr wahrscheinlich, daß man die Gradleiter des Thermometers, mit der man die Wirkung der Wärme auf das Meerbarometer abziehen kan, nur ein einzigesmal suchen dürfe, und daß dann diese sich für alle verfertigte Meerbarometer schicken würde. Allein da eine feuchte Luft sich durch einerley Grad der Wärme anders erweitert als eine trockne, so vermuthe, daß zu jedem Meerbarometer eine eigenthümliche Thermometerskale nach obiger Anweisung verfertiget werden müße. Indeßen will ich doch hieher setzen, wie sich die Thermometerskale meines Meerbarometers, zu dem reaumürischen Thermometer verhalte.

Reaumürs Thermometer.		Die Gradleiter zur Berichtigung des Meerbarometers.
24	—	noch ungewiß
20	—	31. 6
16	—	25. 4
12	—	19. 0
8	—	13. 0
4	—	7. 0
0	—	0.

§. 186.

§. 186. Jezt ist noch übrig zu zeigen, wie mit diesem Barometer die Beobachtungen angestellet werden müßen.

Erstlich stelle man die zwey Quecksilbersäulen in gleiche Höhe und schreibe auf, auf welchem Grad sie stehen. Ich finde gegenwärtig ihren Stand auf 33, 7 Grad.

Andern beobachte man den Thermometerstand, an der zur Berichtigung des Meerbarometers verfertigten Gradleiter. Gegenwärtig zeigt das Thermometer 18, 4 Grad.

Drittens ziehe man von dem Barometerstand (33, 7) den Thermometerstand (18, 4) ab; so bleiben so viele Grade übrig als viele Linien das torricellische Barometer unter 336 Linien (welche die Null meines Meerbarometers sind) steht. Folglich im gegenwärtigen Fall 15. 3.

Viertens. Diesen Rest ziehe man daher nunmehr von 336 ab, so bleibt (320. 7) welches mit der Barometerhöhe des torricellischen Barometers in Linien ausgedruckt bey der Wärme von 16¾ Graden des reaumürischen Thermometers übereinkommt.

Mein Heberbarometer stehet bey dieser gemachten Beobachtung 320. 8 Linie, folglich nur um $\frac{1}{10}$ Linie höher. Gemeiniglich gibt mein Meerbarometer vollkommen die nemliche Barometerhöhe, die das Heberbarometer anzeigt. Bisweilen aber hat es schon gegen ¾ Linie zu wenig oder zu viel Barometerhöhe angegeben. Allein da mein Meerbarometer, meine erste Arbeit in dieser Art ist, so zweifle nicht, daß bey mehrern Versuchen, dieses Werkzeug noch um ein merkliches mögte verbeßert werden können.

Gesezt aber auch, dieses Meerbarometer sollte nicht zur höchsten Vollkommenheit gebracht werden können, und man sollte sich bey denen damit angestellten Be-

obachtungen gegen ⅓ Linie an der wahren Barometerhöhe irren, so ist theils der Fehler gering, theils denke ich, daß durch die andern Meerbarometer die ich nun in der Folge beschreiben werde, wegen anderer Fehler, leichtlich eine weit beträchtlichere Unrichtigkeit entstehen könnte.

Bey dem erst beschriebenen Hoockischen Meerbarometer führe noch an, daß es zwar horizontal geleget, aber nie umgekehrt werden dürfe, weil sonst die Luft und das Quecksilber untereinander kommen, und alles verdorben werden würde. Am besten wird es erhalten, wenn man ihm beständig eine senkrechte Stellung gibt. Ich kan indessen dieses für keinen Fehler erklären, weil es in seiner senkrechten Richtung, ohne alle Gefahr, auch bey den empfindlichsten Stößen, transportirt werden kan.

2. Das Amontons'sche Barometer.

§. 187. Es ist dieses Barometer kein anderes, als dasjenige welches schon §. 27. 28. beschrieben worden. Ich kan daher nichts weiter beyfügen, als daß ich es zum Gebrauch auf der See, für sehr bequem halte; ob es gleich wegen seiner Länge die wenigstens 4 Schuh betragen muß, in dem öfters engen Raum der Schiffe, unbequem seyn mögte.

Die Röhre muß eng seyn, und darf im Durchmeßer nicht mehr, als ½ Linie betragen. Beym Gebrauch muß es senkrecht, und zwar ganz frey aufgehängt werden, wenn es von dem Schwanken des Schiffs nicht zu viel empfinden soll.

Schwer sind indeßen die Röhren zu bekommen, die von ihrem einen bis zum andern Ende beständig fort sehr wenig, und immer gleichförmig abnehmend oder conisch zu laufen. Doch findet man unter einer großen Anzahl Röhren noch immer einige dergleichen, die man ohnehin zu nichts andern anwenden kan.

Ich

Ich besize ein dergleichen Barometer, welches mir viel Vergnügen macht. Es gibt sechsmal so große Grade als ein torricellisches; und geht mit diesem beständig gleichförmig, nachdem ich es nach ihm berichtiget habe. Die Röhre habe ich an ein ganz schmales, und nicht allzudickes Bret befestigt. Oben befindet sich eine Schnur, an welcher es aufgehängt, oder mit der Hand gehalten wird. Wenn ich es an der Schnur halte, und meinen Leib hin und her bewege, wie es von einem mässigen Schwanken des Schiffs, geschehen würde, so kan ich doch damit die wahre Barometerhöhe bis auf ½ Linie bestimmen, wenn ich nur bemerke, wie tief bey dem Schwanken, das Quecksilber herabsinkt, und wie hoch es wieder steigt; dann aber das Mittel aus beyden Extremen nehme.

Da nun dieses Barometer sehr einfach ist, und doch hinlängliche Dienste leistet, so mögte es im Ermanglung eines Beßern, Seefahrern wohl zu empfehlen seyn.

3. Das Meerbarometer des Hr. Paßement.

Taf. IV. Fig. 8.

§. 188. Es ist dieses Barometer von den gewöhnlichen torricellischen Barometern mit Glasgefäßen in Nichts unterschieden, als daß es wie man aus der Zeichnung siehet, ohngefehr in der Mitte seiner Höhe ein oder zweymal, auf Art eines Posthorns, gewunden ist. Durch dieses Mittel soll das Barometer, besonders wenn seine Röhre etwas enge ist, von dem Schwanken des Schiffs wenig empfinden.

Da ich noch keines dergleichen verfertiget habe, so kan ich nicht davon urtheilen. Ich vermuthe aber, daß es längst schon allgemein eingeführt wäre, wenn es den gewünschten Endzweck entspräche.

4. Das Meerbarometer des Hr. Blondeau.

Taf. VI. Fig. 1.

§. 189. Hr. Lichtenberg in seinem Magazin für das Neuste aus der Physic. 1 Band, 3tes Stück, Seite 80. hat hievon Nachricht gegeben. Es macht für dieses Barometer ein günstiges Vorurtheil daß es bey der französischen Marine allgemein eingeführt ist.

Dieses Barometer ist gänzlich das de Lücische Reisbarometer, nur mit dem Unterschied daß alles daran von Eisen ist. Die Röhre wird wie ein sehr enger Flintenlauf bereitet; und daher auch, weil das Quecksilber das Loth angreifen würde, nicht gelöthet, sondern wie ein Flintenlauf zusammen, geschweißt. Innerlich wird die Röhre bestens polirt, das Barometer selbst aber aus etlichen Stücken Röhren zusammen geschraubt. Bey jeder Zusammensezung wird ein lederner Ring dazwischen gelegt, damit weder Luft noch Quecksilber durchdringen könne. Auch der Hahne g Taf. VI. Fig. 1. ist von Eisen, und bestens eingerieben. Sein Schlüssel aber ist nur mit einem ganz engen Löchchen durchbohrt, und da man ihn nicht einmal ganz aufdrehet, so kan nur sehr wenig Quecksilber auf einmal hindurch, und wird durch dieses Mittel bey dem Schwanken des Schiffs, die Bewegung der Quecksilbersäule im Barometer sehr vermindert.

§. 189. Ausser dieser bereits angeführten Abänderung, ist das Meerbarometer des Hr. Blondeau, noch in einigen andern Punkten von dem de Lücischen Reisebarometer verschieden.

Erstlich. Bey a Taf. VI. Fig. 1. wo die lange Röhre an den untern Theil des Barometers angeschraubt wird, macht Hr. Blondeau den obern Theil der Röhre sehr enge. Die Schraube bestehet nemlich aus einem massiven Stück, durch welches ein sehr enges Löchchen b b gebohrt wird. Die Absicht hievon

ist,

ist, daß theils beym Umkehren des Barometers nachdem es gefüllt worden, das Quecksilber nicht zu schnell herabfallen, und Luft in die obere ausgekochte Röhre steigen könne; theils soll diese Einrichtung bewirken, daß bey dem Schwanken des Schiffs, die Quecksilbersäule, die sich durch diese enge Oefnung mit Mühe durchzwängen muß, nicht zu stark beweget werde.

Andertns. Wenn das Barometer, durch den Hahnen g verschloßen ist, und die Wärme vermehret wird, so dehnt sich das Quecksilber in der Röhre aus, und würde sich mit Gewalt einen Ausgang verschaffen. Daher hat schon der Hr. de Lüc auf ein Mittel gedacht, leztern vorzubeugen. Er lies unten an die Krümmung der Röhre ein Glasröhrchen c, welches mit der Röhre Gemeinschaft hatte, anschmelzen. Die Oefnung dieses kleinen Röhrchens überzog er mit einem Stückchen Blase, oder Goldschlagerplättchen. Bey e befestigte er eine stählerne Feder, auf deren Ende ein Küßchen f befestigt wurde. Erweiterte sich nun das in der Röhre eingeschloßene Quecksilber durch die Wärme, so dehnte es die Blase d aus, und drückte das Küssen f zurück. Nahm die Wärme ab, und das Quecksilber verdichtete sich, so konnte in der Barometerröhre doch kein leerer Raum entstehn, denn die Feder drückte das Küssen f stärker an die Blase d, und füllte dadurch den leeren Raum aus, der durch die Verdichtung des Quecksilbers entstanden war.

Der Hr. de Lüc verließ aber diese Einrichtung wieder, weil er sie überflüssig fand, da der Schlüssel des Hahnes vom Kork war, und sich bey erfolgter Ausdehnung des Quecksilbers, so viel als dieses betrug, zusammen drücken lies. Sollte auch durch die Ausdehnung und Verdichtung des Quecksilbers ein leerer Raum in der Röhre entstehen, so bringt dieses dem gewöhnlichen Reisebarometer keinen Nachtheil, da es umgekehrt geführt wird, und man von dem Aufrichten des

den sie nicht wenigstens leicht rosten? Gewiß! der kurze Schenkel zu welchen Luft kommt, muß gar bald vom Rost angegriffen werden, wenn gleich die lange Röhre in welchen keine Luft dringen kan, davon verschont bleiben sollte. Nun hindert aber der Rost die freye Bewegung des Quecksilbers, und es konnte dadurch leicht, wie es auch die vom Schmuz verunreinigten Glasröhren thun, die Barometerhöhe um $\frac{1}{2}$ Linie unrichtig angegeben werden. Man sollte daher wenigstens den kurzen Schenkel, da man bey diesem nicht zu besorgen hat, daß er von der Bewegung des Quecksilbers zerschlagen werde, vom Glas machen. Dadurch würde zugleich der elfenbeinerne Aufsaz h, und der daran befindliche Drath k entbehrlich werden.

Drittens. Auch mit dem Barometer des Hr. **Blondeau** kan man nur alsdenn auf der See Beobachtungen anstellen, wenn das Meer ruhig ist. Bey stürmischen Wetter liegt das Barometer verschloßen, und ruhig. Sollte man denn unter diesen Umständen, nicht auch das gewöhnliche de Lücische Reisebarometer auf der See gebrauchen können? Bey stürmischer Witterung könnte man es verschließen und umgekehrt aufhängen oder legen. Wollte man beobachten, so dürfte man nur den Hahnen sehr wenig eröfnen, und wenn das Schiff, so wie das im Barometer befindliche Quecksilber so ruhig ist, daß man Barometerbeobachtungen anstellen kan, welches auch bey dem Barometer des Hr. **Blondeau** seyn muß; so hat man gewiß nicht zu besorgen, daß der obere Theil der langen Glasröhre von dem Anschlagen des Quecksilbers zerbrochen werde.

Beym Gebrauch des gewöhnlichen de Lücischen Reisebarometers hätte man wenigstens diesen Vortheil, daß wenn man an das Land kommt, man mit diesem auch andere genaue und nüzliche Barometerbeobachtung anstellen könnte. Nichts davon zu gedenken, daß nach meiner, oben beschriebenen Einrichtung, dieses Barometer

meter nicht blos die halbe, sondern die ganze Barometerveränderung angibt.



Das sechste Kapitel.

Von den meteorologischen Beobachtungen.

§. 192. Meteorologische Beobachtungen nennet man jene Bemerkungen, die man über die, in der Atmosphäre vorgehende Veränderungen macht.

Nun ereignen sich in der Atmosphäre vielfältige Veränderungen: Die Luft die auf die Erde drückt, und deren Gewicht durch das Barometer bestimmt wird, ist in Ansehung ihrer Schwere beständigen Veränderungen unterworfen. Kaum findet man in einem ganzen Jahr etliche Fälle, wo das Barometer einen oder zwey Tage lang vollkommen auf einerley Höhe stehen bleibt. Man muß daher, wenn man meteorologische Beobachtungen anstellen will, wenigstens dreymal des Tags, den Barometerstand bemerken.

Die Wärme ist noch veränderlicher. Früh mit Sonnenaufgang ist gemeiniglich die gröste Kälte. Dann nimmt die Wärme bis gegen 2 Uhr Nachmittag zu. Hier hält sie einen kleinen Stillstand, und nun nimmt sie wieder ab. Oefters aber weicht es von dieser Regel ab. Wenn im Winter nach einem gefallenen Schnee, oder auch sonsten bey N. oder O Wind der Himmel sich aufhellt, so kan es Nachmittags kälter werden, als es Morgens war. Eben dieses kan im Sommer geschehen, wenn der Himmel Nachmittags mit Wolken überzogen wird, oder ein rauher Nordwind einbricht. Daher machen die Thermometerbeobachtungen, einen Haupttheil der meteorologischen Beobachtungen aus.

In der Atmosphäre gibt es ferner beständig viele Dünste. Da aus diesen Regen, Thau, und Nebel erzeugt werden, so sind sie ebenfals ein Hauptgegenstand des Meteorologen, und er muß folglich auch mit dem **Hygrometer** beständige Beobachtungen anstellen.

Die Dünste entstehen aus dem Erdboden, indem die wässerichten Theile desselben durch die Luft und Wärme aufgelöset werden, die dann entweder als specivisch leichtere Körper in der Luft schweben, oder auch mit der Luft vereinigt werden. Man bemerkt daher auch, wie viel die Luft und Wärme an jedem Tag Waßer aufzulösen, und in Dünste zu verwandeln, im Stande war. Der Meteorolog beobachtet dieses an seinem **Ausdünstungsmesser.**

Die **Winde** haben einen sehr großen Einfluß auf die Witterung, und sind gemeiniglich Vorboten derselben. Man muß also nicht nur ihre Richtung, aus welcher Weltgegend sie wehen, sondern auch ihre Stärke bemerken.

Die Luft ist bald lockerer, bald dichter. Dichter wird sie, wenn die Luftsäule schwerer wird, oder auch, wenn sie sich erkältet; indem die Luft durch die Kälte, wie jeder andere Körper zusammengezogen wird. Lockerer aber ist sie, wenn das Gegentheil erfolgt. Man nennet dasjenige Werkzeug mit dem man die Dichtigkeit und Lockerheit der Luft bestimmen kan, ein **Manometer.**

Der **Regen, Thau** und **Nebel** haben auf die Fruchtbarkeit des Jahrs einen sehr wesentlichen Einfluß, und sind überdieß Erscheinungen in der Atmosphäre. Der Meteorolog muß sie deswegen ebenfals bemerken. Es ist aber nicht genug, nur aufzuschreiben, daß an einem Tag und Stunde ein Regen, Thau oder Nebel gefallen, sondern der Meteorolog gibt an, wie viel die Höhe des gefallenen Waßers betrage. Er beobachtet dieses an einem **Regenmeßer.**

Donner

Donner und Blize, sind merkwürdige Lufterscheinungen. Sie müßen deswegen ebenfals genau bemerkt werden. Noch beßer aber ist es, wenn man überdiß nach einem Electrometer die Beschaffenheit und Menge des electrischen Feuers, welches wenigstens im Sommer, beständig in der Luft angetroffen wird, täglich angeben könnte.

Ferner ereignen sich in der Atmosphäre noch andere merkwürdige Erscheinungen, z. E. Nordscheine, Morgenröthen, trockne Dünste oder Heerrauch, Höfe an der Sonne und Mond, Gegensonnen. Auch Erdbeben gehören in diese Klasse. Nicht weniger das Anschwellen der Flüße, und beym Meer, die Ebbe und Fluth. Ingleichen die Abweichung der Magnetnadel. Alles dieses muß der Meteorolog bemerken.

Weil die Beschaffenheit des Jahrs und der Atmosphäre noch aus verschiedenen Nebenumständen beurtheilet werden kan, so muß der Meteorolog auch auf diese sein Augenmerk richten. Dahin gehört unter andern, das Kommen und Abgehen der Strichvögel, die Zeit der Blüthe und Reife der Früchte. Die Fruchtbarkeit oder Unfruchtbarkeit des Jahrs, in Ansehung der Feldfrüchte, und Geburten bey Menschen und Vieh. Endlich epidemische Seuchen, unter welchen auch sogar Schnuppen und Husten nicht vergessen werden dürfen, wenn sie anderst allgemein sind.

Da neuerlich Hr. Toaldo in seiner Witterungslehre dem Mond einen großen Einfluß auf den Barometerstand, und auf die Veränderung der Witterung zugeschrieben hat, so muß der Meteorolog, bey seinen Beobachtungen auch den verschiedenen Stand des Monds anzeigen.

Seit Kurzem hat sich für den Meteorologen ein neues Feld zu wichtigen Beobachtungen eröfnet. In der Luft befinden sich nicht nur wässerichte, sondern

noch

noch vielerley andere Dünste. Die Ausdünstungen aus Pflanzen und Bäumen, die man öfters stark genug riechen kan; Der Athem und die Ausdünstungen der Thiere und der Menschen; die Ausflüße die bey der Gährung und Fäulniß der thierischen und vegetabilischen Substanzen entstehen. Die Dämpfe, welche die auf dem Erdboden in beständiger grosen Menge angezündeten Feuer von sich geben. Selbst noch viele andere Dämpfe, welche außer den wässerichten Dünsten der Erdboden ohne Zweifel beständig, in manchen Fällen aber z. B. bey den stinkenden Nebeln, in großer Menge von sich gibt. — Alle diese Dünste oder Dämpfe wie man sie (vielleicht füglicher als Luftarten) nennen mögte, sind gemeiniglich von leichterer Natur als die atmosphärische Luft, und steigen daher in ihr empor. Aber die meisten sind der Gesundheit nachtheilig, wenn sie entweder in zu großer Menge oder zu lange Zeit auf die Organischen Körper wirken. Gewiß muß dem Naturforscher mehr daran liegen, zu erfahren, ob die Luft, in der wir athmen, gesund oder ungesund seye, als daß er sich mit seinem übrigen meteorologischen Werkzeugen bemühet, anzugeben, welches Wetter wir Morgen haben werden. D. Pristley hat ein Werkzeug erfunden, mit dem man die Güte der Luft soll prüfen können, und hat es Eudiometer, welches man eigentlicher Luftgütemeßer nennen mögte, geheissen. Die Beobachtungen mit diesem, scheinen mir daher für den Meteorologen, so wie für einen philosophischen Arzt unentbehrlich.

§. 193. Nachdem ich den weiten Umfang der meteorologischen Beobachtungen kürzlich angezeiget habe; so muß ich noch die Absicht, warum dergleichen beschwerliche Bemühungen übernommen werden, anzeigen. Nützten sie nichts, so wäre der Meteorolog als ein Kind, das sich an seinem Spielwerk vergnügt, zu belachen, und zu bedauern. Aber ich denke, es komme

me doch immer ein Nuzen davon heraus, wenn er auch nicht so groß seyn sollte, als man hoffet.

Erstlich, schmeichelt man sich bey Anstellung der meteorologischen Beobachtungen mit nichts geringern, als daß man durch dieselben, wenn sie viele Jahre lang, und zu gleicher Zeit an mehrern Orten angestellet worden, Regeln werde finden können, um die zukünftige Witterung zu bestimmen. Man sagt, so wie man durch Bemerkung des Laufs der Planeten und übrigen Gestirne, Regeln gefunden hat, um den Lauf derselben anzugeben, und auf die Zukunft zu bestimmen; so wird auch die Witterung durch fleissige Beobachtung derselben, für die Zukunft angegeben werden können. Denn alle Veränderungen in der Witterung, haben von natürlichen Ursachen ihren Grund, und diese sind feste Naturgeseze. Einige Meteorologen glauben, diese Wirkungen in der Natur hielten eine gewiße Periode. Wenn diese abgelaufen, fange alles wieder wie das erstemal, von neuem an, und in diesem Fall würden die meteorologischen Beobachtungen sehr nüzlich seyn, weil man aus ihnen auf die folgenden Zeiten Tag für Tag die Witterung bestimmen könnte. Andere die nicht mit so hohen Begriffen schwanger gehn, glauben wenigstens, daß man durch genugsam angestellte Beobachtungen, Regeln werde finden können, um aus einigen Erscheinungen in der Natur, die Witterung wenigstens auf einige Tage oder Wochen, genauer, als bisher geschehen konnte, zuvor zu sagen.

Dieses leztere ist wahrscheinlich. Es ist in der Natur nichts so verborgen, welches man bey genauer Prüfung und Untersuchung, nicht wenigstens in Etwas gründlicher sollte kennen lernen. Sollte also blos die Witterungslehre hierinnen eine Ausnahm machen?

Inzwischen ist eben so unläugbar, daß dieses Fach der Naturlehre mehreren Schwürigkeiten unterworfen ist, als irgend ein anders. Beynahe einen jeden andern

dern Gegenstand der Natur, kan der Naturforscher ganz übersehen. Wenn er ihn untersuchen will, kan er ihn bald in einzelne Theile zergliedern, bald im Zusammenhang betrachten. Die Wirkungen die hervor kommen, liegen klar vor Augen, und man kan daher leicht auf die wirkende Ursache schließen, und Regeln fest sezen. Selbst die Astronomie diese weitläuftige und bewundernswürdige Wissenschaft, die den unumstößlichsten Beweiß, von der Größe des menschlichen Geistes gibt, ist hievon nicht ausgenommen. Denn die Himmelskörper stehen alle vor unsern Augen. Man kan über einzelne, Beobachtungen anstellen; sie aber auch in ihrer Verbindung unter sich betrachten. Ich glaube daher, man behaupte nicht zu viel, wenn man sagt, daß ein einziges erhabenes Genie, welches mit den nöthigen geometrischen Erkentnißen und Instrumenten versehen ist, bey fleissigen Beobachtungen, die Astronomie nicht nur hätte erfinden, sondern auch den Lauf der Himmelskörper mit ziemlicher Genauigkeit berechnen können.

Ganz anders verhält es sich mit der Witterungslehre. Auch der scharfsinnigste und fleissigste Beobachter, kan nur einen sehr kleinen Theil von den Veränderungen die in der ganzen Atmosphäre vorgehen, übersehen. Er würde sehr irren, wenn er glaubte, daß an Orten die nur 6 bis 8 Meilen von ihm entfernet sind, die nemliche Witterung, Winde, Wärme u. d. g. gewesen seye, als an seinem Beobachtungsort. Es müßen daher zur Beförderung der Witterungslehre tausende mit arbeiten. In allen Welttheilen müßte dieses geschehen; und diese Bemühungen müßten Jahrhunderte lang fortgesezet werden, wenn ein gründliches Ganzes herauskommen sollte.

Aber dieses ist theils nicht zu erwarten, theils würde es, wenn es auch erreicht würde, mit andern unüberwindlichen Hindernißen verknüpft seyn. Wenn

wir

wir nun von Jahrhunderte her, und zwar aus allen Theilen der Welt, die vielfältigsten und richtigsten meteorologischen Beobachtungen hätten, so würde das gröste Archiv die ungeheuere Menge derselben nicht fassen. Und wenn hundert Gelehrte sich in ihrem ganzen Leben mit nichts andern beschäftigten, als sie zu vergleichen und zu berechnen, so würden sie lange nicht damit fertig werden. Wenn endlich alle diese Schwürigkeiten gehoben wären, so käme es erst darauf an, ob diejenigen, die sich dem Geschäft unterziehen, die Sache von dem rechten Gesichtspunkt ansehen, welches aber gewiß nur ein bloßer glücklicher Zufall wäre.

Noch weniger kan ich mich bereden zu glauben, daß je eine Periode in der Witterung werde gefunden werden können. Es ist wahr! Alle Jahre gehet eine neue Periode an, die im Ganzen genommen, ziemlich gleichförmig ist. Die meisten Jenner sind kalt. Im Hornung endigt sich mehrentheils der Winter. Die Merzen sind trocken, die April unbeständig. Die May lieblich mit kühlen Tagen vermischt. Die Junius und Julius warm und zu Donnerwettern geneigt. Fast alle September haben etlichemal schnelllaufende reisende Winde; die November und December bringen meistens viel Regen, und trübe Tage. Aber dieses ereignet sich nicht alle Jahre, noch weniger an einerley Tagen, und die kleinen Abwechslungen der Witterung von zwey Jahren, die man in Ansehung der Witterung für einerley hält, sind bey genauerer Untersuchung immer verschieden genug. *)

Vielleicht

*) Anmerk. Hr. Toaldo hat in seiner Witterungslehre, aus 40 jährigen Beobachtungen wahrscheinlich gemacht, daß nach 4 bis 5 Jahren, die Jahre sich wieder zimlich ähnlich werden. Hr. Horrebow der dieses untersuchte, fand aus 25 jährigen Beobachtungen, daß allezeit im 5ten Jahr die mittlere Barometerhöhe geringer, als in den

Vielleicht aber wird man sagen, die Periode wo die nemliche Witterung wieder zurück kehrt, ist lange, und fortgesezte Beobachtungen müßen erst bestimmen, auf wie viele Jahre sie sich erstrecke.

Ich läugne dieses nicht, als eine unmögliche Sache, aber wahrscheinlich ist die Periode, wo die nemliche Witterung wieder von neuem anfängt genau, so wie das erstemal zu seyn, wenn es anders eine dergleichen gibt, sehr lange: — Vielleicht eben so lange, als jene, wo alle Himmelskörper genau wieder in den nemlichen Stand kommen, den sie bey der Schöpfung der Welt hatten!

Wenn man eine Periode annimmt, so versteht sichs, daß nach einer gewißen Zeit, an dem nemlichen Tag und Stunde, alle Veränderung und Erscheinungen in der Atmosphäre, genau wieder wie das erstemal erfolgen müßen. Wenn wir auch die Erdbeben hievon ausnehmen wollten, die nach meinem Erachten gleichwohl auch darunter gerechnet werden sollten, so ist doch dieses gewiß, daß Hagel und Donnerwetter dazu

den andern vorhergehenden 4 Jahren gewesen. Doch gestehet Hr. Toaldo selbst, daß man nicht eine vollkommene Aehnlichkeit darunter verstehen dürfe.

Ingleichen hat Hr. Toaldo gefunden, daß unter 40 Jahren allezeit das 9te ein naßes gewesen. Weitere Beobachtungen müßen dieses in ein helleres Licht setzen. Wenn aber auch allezeit das 5te oder 9te Jahr dem verflossenen 5ten oder 9ten ähnlich seyn sollte, so ist dieses noch kein eigentlicher Periodus, der schon dem Wortverstand nach, eine vollkommene Gleichheit voraus sezet.

Aber! wäre es denn nicht schon genug, wenn man nur wüßte, welche Jahre den verfloßenen am ähnlichsten seyn werden? Ohne Zweifel — und man hoffet nicht ganz ohne Grund, daß die Meteorologie dieses wenigstens der Nachwelt lehren werde.

dazu gehören. Nun ist es aber bekannt, daß an manchen Orten, die Blize in 50 bis 100 Jahren nicht eingeschlagen haben, nachher aber öfters etlichemale nacheinander. Folglich müßte die Periode sehr lang seyn. Man könnte aber vielleicht einwenden, das Einschlagen des Blizes hänge von verschiedenen zufälligen Ursachen ab, z. E. von der Einrichtung der Gebäude u. d. g. und es können in vorigen Zeiten genau die nemlichen Wetter über einem Ort weggezogen seyn, die bey veränderten Umständen, gleichwohl nicht eingeschlagen haben.

Ich gebe dieses zu. Aber die Hagelwetter werden doch nicht die nemliche Ausnahm leiden. Nun habe ich im Jahr 1771 am 10 May ein entsezliches Hagelwetter, welches sich in der Länge auf 30 Stunden Wegs erstreckte, in der fränkischen Gegend am Maynstrom erlebt. Ich fragte verschiedene der ältesten Einwohner des Orts, unter denen einige über 80 Jahre alt waren, ob sie sich eines ähnlichen Hagelwetters, und besonders zu einer so ungewöhnlichen Zeit erinnern könnten; oder ob sie von ihren Vätern etwas dergleichen gehört hätten. Alle stimmten damit überein, daß weder sie ein dergleichen verderbliches Hagelwetter, besonders zu einer solchen ungewöhnlichen Zeit erlebt hätten, noch daß sie von ihren Vätern, die ihnen doch von allen ihren erlittenen Unglücksfällen umständliche Nachricht gegeben, etwas dergleichen gehört hätten. Selbst die Dorfschronik, die von dem jährlichen Ertrag der Felder, und den erlittenen Wetterschäden getreue Nachricht gab, meldete nichts von einem solchen Hagelwetter. Ich denke daher, man könne daraus den Schluß machen, daß wenn ja eine Periode in der Witterung statt finden sollte, dieselbe sich wenigstens über hundert Jahre erstrecken müße.

Doch ich breche hie ab. Bloße Scheingründe, die man für oder wider diese Meynung fürbringt, entschei-

den nichts; und mehr als Scheingründe kan man nicht angeben. Inzwischen mag ich als Philosoph oder als Theolog die Sache betrachten, so wird Gottes Allmacht und Weisheit erhabener, wenn man annimmt: der Schöpfer habe die Wirkungen und Kräften der Natur also eingerichtet, daß sie nie mehr ganz das Erstere, sondern immer etwas Neues hervorbringen, und daß nie ein Jahr mehr, ganz dem andern gleich werde; als wenn man Perioden behauptet, nach welchen die Maschine gleichsam abgelaufen, und ihren ersten Gang wieder von Neuem anfangen muß. Es verträgt sich diese Lehre auch beßer mit der besondern Vorsehung und Regierung Gottes über die Welt. Und so lange man endlich nicht unwidersprechlich angeben kan, durch welche Ursachen und Wirkungen, die Luft bald schwerer und leichter, bald wärmer und kälter, und in Bewegung gebracht wird. Mit einem Wort, so lange man die Triebfedern an der großen Maschine der Welt, — ihre Verbindung und Wirkung unter sich selbst, nicht weit beßer kennet, als bisher, so läßt sich a priori nicht einmal mit Wahrscheinlichkeit behaupten, daß in der Witterung eine unabänderliche Periode statt habe. a posteriori kan es ohnehin bißher noch nicht bewiesen werden.

§. 194. Wenn man aber auch in der Witterung keine Perioden findet, so dienen doch die meteorologischen Beobachtungen.

Anderns, dem Naturforscher zur genauern Erkenntniß der Natur. Er wird dadurch in den Stand gesezt, die Ursachen von den Barometerveränderungen, oder der beständig abwechselnden Schwere der Luft; die Ursachen von der Bewegung der Luft, oder dem Entstehen und der Richtung der Winde: die Ursachen von der abwechselnden Wärme und Kälte, und endlich die Ursachen von vielen andern Erscheinungen in der Luft, zu ergründen und anzugeben.

§. 195. Endlich kan auch drittens der mathematische Geograph aus den meteorologischen Beobachtungen großen Nutzen ziehen. Die Erde ist nicht an allen Orten gleich hoch, wie die laufenden Waßer unwidersprechlich beweisen. Wollen wir nun die Gestalt unserer Erde beurtheilen, so muß uns der Geograph sagen, um wie viel der Erdboden z. E. bey der Quelle der ansehnlichsten Flüße höher, als das Meer sey in welches sie sich ergießen. Es wäre aber ein ungehäueres Unternehmen, wenn man nach geometrischen Verfahren die Flüße nivelliren oder angeben wollte, um wie viel ihre Quellen über dem Meer, in welches sie fließen, erhaben seyen.

Hingegen kommt man durch die meteorologischen Beobachtungen leichter zu seinem Zweck. Es ist bekannt, daß man durch Beobachtungen mit dem Barometer und Thermometer, die Höhe eines Orts über dem andern, und über dem Meer finden kan. Ich werde im folgenden Kapitel davon handeln. Werden nun fleissige Beobachtungen an den Ufern verschiedener Meere, und an vielen Orten des festen Landes, insonderheit ohnweit den Quellen berühmter und sehr weit fließender Flüße gemacht; so kan man die Höhe derselben über dem Meer, und folglich die Gestalt der Erde mit großer Genauigkeit angeben.

§. 196. Ich komme nun auf das Verfahren selbst, wie die meteorologischen Beobachtungen, wenn sie nützlich werden sollen, angestellet werden müßen.

Zu erst bemerke, was überhaupt dabey zu beobachten.

Die vorzüglichsten Orte, wo meteorologische Beobachtungen angestellet werden sollten, sind die Ufer der Meere, die Quellen ansehnlicher und weit laufender Flüße, und dann einige hauptsächliche Zwischenorte, die an den Flüßen liegen. Die Ursache hievon erhellet aus dem vorhergehenden Paragraph. Ferner sollten

die Beobachtungsorte in einiger Pläne liegen, damit die Winde frey anstreichen und die Kälte und Wärme sich gleich austheilen könnte. Daher sind die Städte zu meteorologischen Beobachtungen nicht ganz geschickt; indem durch die grossen und dicht aneinander gepflanzten Häuser nicht nur die freye Bewegung der Luft gehindert wird, sondern auch die Häuser bald viele Kälte, bald viele Wärme enthalten, und die der Luft mittheilen; daher es in Städten bey schneller Veränderung der Wärme und Kälte, bald kälter, bald wärmer ist, als auf dem freyen Felde. Die meteorologischen Beobachtungen die auf einem frey stehenden Landhaus angestellet werden, sind deswegen allezeit vorzüglicher. Allein der Ort richtet sich nicht nach dem Beobachter, und der Beobachter kan sich nicht allezeit nach dem bequemsten Ort richten.

Bey diesen oder dergleichen Beobachtungen muß untersucht und angezeiget werden, um wie viel der Beobachtungsort, über dem Ufer oder Quelle eines in der Nähe fliessenden Flußes erhaben, oder erniedriget sey.

Sind ansehnliche Gebirge in der Gegend, so muß der Meteorolog, auch durch Barometerbeobachtungen entscheiden, um wie viel der Gipfel des höchsten Bergs höher, als der Beobachtungsort seye.

§. 197. In der Zeit, zu welcher die Beobachtungen angestellet werden sollen, sind die Meteorologen beynahe einig. Darinnen stimmen alle zusammen, daß die Mittägige Beobachtung um 2 Uhr angestellet werden solle, weil zu dieser Zeit die gröste Wärme des Tags ist. Diese Beobachtung ist auch die wichtigste. Die Abendbeobachtungen setzen einige, so wie auch die Mannheimer meteorologische Gesellschaft, auf die 9te andere aber auf die 10te Stunde. Ich beobachte Nachts 10 Uhr zum leztenmal, weil von Nachmittag 2 bis Nachts 10 Uhr der dritte Theil des Tags verfließt,

und

und man dadurch erhält, daß die Nachtbeobachtungen nicht allzuweit von den Morgenbeobachtungen entfernet werden. Die Morgenbeobachtung ist den meisten Schwierigkeiten ausgesezt, und die unsicherste. Wenn die Gelehrten mit dem Landmann aufstünden, so würden die meteorologischen Beobachtungen viel gewinnen. Denn alsdenn würde man die Morgenbeobachtungen, mit Sonnenaufgang zu machen, vorschlagen und fest setzen; weil in diesem Zeitpunkt die größte Kälte des Tages ist. In dem Winter halben Jahr wird zwar jeder Meteorolog seine Beobachtung ohnehin mit Sonnenaufgang machen. Allein in dem Sommer halben Jahr ist es nicht jedem anständig, die Sonne täglich aufgehen zu sehen. Weil aber die Morgenbeobachtungen sehr unrichtig werden würden, wenn nicht alle Meteorologen zu einer und eben derselben Stunde ihre Thermometerbeobachtungen machten, indem öfters mit jeden 10 Minuten, die Wärme um etliche Fahrenheitische Grade zunimt, so wird es am besten seyn, man seze eine gewiße Stunde fest. Im Winter halben Jahr beobachte man mit Sonnenaufgang. Im Sommer halben Jahr aber, früh um 6 Uhr. Die Mannheimer meteorologische Gesellschaft beobachtet um 7. Uhr. Aber da hat die Wärme öfters schon allzusehr zugenommen, *) und da die Nachtbeobachtungen von der Morgenbeobachtung um ganze 10 Stunden entfernet ist, so muß, wenn man die mittlere Wärme eines Tags daraus berechnen will, dieselbe um ein beträchtliches größer ausfallen, als sie wirklich ist, da die drey Beobachtungen bey zu großer Wärme des Tags gemacht worden.

*) Ich weiß aus sehr vielfältigen Beobachtungen, daß in den Sommermonaten, bey heißer Witterung und hellen Morgen, die Wärme von Sonnenaufgang biß 7 Uhr, öfters um ganze 10 biß 12 Fahrenheitische Grade zugenommen hat.

§. 198. Nachdem ich bisher gezeigt habe, was bey den meteorologischen Beobachtungen überhaupt zu merken, so muß ich von denselben noch insonderheit einzeln handeln.

Die Barometerbeobachtungen können entweder mit einem Heberbarometer, oder mit einem guten torricellischen, welches nach einem Heberbarometer berichtigt worden, angestellet werden.

Die Barometerhöhe bemerkt man blos nach Linien und Zehntheilen derselben §. 127. Es ist dieses sehr bequem, indem man nicht nöthig hat, Zolle, Linien, und Zehntheile derselben besonders anzusetzen. Anderntheils läßt sich bey einem solchen Aufsaz am Ende eines Monats aus den sämtlichen Beobachtungen, die mittlere Barometerhöhe des Monats leicht berechnen. Denn wenn man nach §. 212. die sämtlichen Beobachtungen addirt, u. s. w. so hat man, wenn der Aufsaz nach bloßen Linien und Zehntheilen derselben gemacht ist, nicht nöthig die zehntheiligen Linien erst in ganze, und die Linien in Zolle zu verwandeln.

Weil die Wärme und Kälte auf die Verlängerung und Verkürzung der Quecksilbersäule im Barometer einen großen Einfluß hat. (Siehe das 3te Kapitel) und die Barometer nicht einmal eines einzigen, noch weniger mehrerer Beobachter, nicht immer in einerley Wärme erhalten werden können, so muß der beobachtete Barometerstand, welchen man den scheinbaren nennet, berichtiget, oder auf eine festgesezte Temperatur der Wärme reducirt werden. §. 80 bis 85. Dieses aber muß jedesmal sogleich bey allen Barometerbeobachtungen geschehen, ehe man sie aufschreibt. Denn ohne diese Berichtigung vorzunehmen, können mehrere Barometerbeobachtungen, nicht miteinander verglichen werden. Da man aber das Jahr hindurch über tausend Barometerbeobachtungen aufschreibt, so wäre es eine ungeheure Arbeit, wenn man am Ende des

Jahrs

Jahrs diese Berichtigung erst vornehmen wollte; Gesetzt auch daß bey jeder Barometerbeobachtung der Stand des neben dem Barometer stehenden Thermometers angegeben wäre, und man die Berichtigung vornehmen könnte. Unberichtigte Barometerbeobachtungen sind daher gröstentheils als unbrauchbar anzusehen.

Ich würde diesen Umstand, daß die Berichtigung vor dem Aufschreiben vorzunehmen, nicht angeführt haben, wenn nicht selbst die so viel Aufsehen machende Mannheimer meteorologische Gesellschaft hierinnen fehlte. Keine einzige von den vielen tausend Barometerbeobachtungen ist berichtigt, sondern nur bey jeder Beobachtung der Grad der Wärme, bey welcher die Beobachtung gemacht worden, angezeigt. Wer wird aber nach einigen Jahren, wo die Beobachtungen, in die hundert tausende laufen, die Berichtigung vornehmen können?

§. 199. Die Thermometerbeobachtungen sind, wenn sie nicht genau zu der festgesetztem Zeit, und unter einerley Umständen angestellet werden, sehr mißlich und unsicher. Eine Stunde nach oder vor der festgesetzten Zeit kan das Thermometer um etliche Grade höher oder tiefer stehn. Man muß daher sehr genau hierauf sehen. Dabey ist noch folgendes zu beobachten.

Die Luft wird durch die Sonne erwärmet. Das heißt: Die Sonnenstrahlen, die ursprünglich nicht heiß sind, entzünden die in den Körpern und folglich auch in der Luft liegende Feuertheile. Daher kommt es, daß die von der Sonne beschienene Luft wärmer ist, als die Luft im Schatten. Ferner, daß ein Stein, auf welchem die Sonnenstrahlen fallen, heißer wird, als ein Holz, welches gleiche Sonnenstrahlen empfindet, und dieses heißer als die Luft, weil der eine von diesen Körpern mehr Feuertheile enthält als der andere. Ein erwärmter Körper theilt dann seine Wärme dem andern

mit. Aber dieses mitgetheilte Wärme kan nicht grösser werden, als die Wärme desjenigen Körpers ist, der sie ihm mittheilet. Daher kan ein Stein, der in den Sonnenstrahlen sehr heiß wird, in der erwärmten Luft nicht wärmer werden, als die Luft ist. Er bekommt nicht einmal eine eben so große Wärme als die Luft hat. Und hieraus glaube ich, erhellet zur Genüge, daß die Körper durch die Sonnenstrahlen blos deswegen erwärmet werden, weil dieselben die in den Körpern liegende Feuertheile in Bewegung bringen, oder entzünden. Denn wenn die Sonnenstrahlen feurige Ausflüße der Sonne wären, so müßten sie allen Körpern, und auch durch die Bewegung der Luft, denen im Schatten liegenden Körpern, einerley Wärme mittheilen, eben so wie durch einem erwärmten Ofen, alle um ihn befindliche Körper, einerley Grad der Wärme bekommen.

Wir wollen nun dieses auf die Thermometerbeobachtungen anwenden.

Die Luft im Schatten ist niemals so warm, als die Luft, die von der Sonne beschienen wird. Auch der kleinste Schatte, der nur eine Hand groß, ist kühler als die von der Sonne beschienene Luft. Je größer der Schatte ist, desto kühler ist die Luft. Nahe über dem Erdboden, wenn Sonnenstrahlen auf ihn fallen, und dadurch seine in ihm liegende Feuertheile entzünden, ist es wärmer, als in einiger Anhöhe, weil der erwärmte Erdboden, der nahe auf ihm liegenden Luft ihre Wärme mittheilt. Wenn die Luft durch einen starken Wind in Bewegung gebracht, und untereinander gemenget wird, so ist es im Schatten fast eben so warm, als in der freyen, von der Sonne beschienenen Luft. Doch empfindet auch unter diesen Umständen unser Körper in der Sonne eine größere Wärme, als im Schatten; obgleich das Thermometer in der Sonne und im Schatten beynahe einerley Wärme angibt. Die Ursache hievon ist, weil die Sonnenstrahlen die

auf

auf unsern Körper fallen, die in ihm liegenden Feuertheile in Bewegung bringen.

Da die Wärme der Luft so verschieden ist, wie soll man nun mit dem Thermometer beobachten?

1. Durchgängig beobachtet man blos die Wärme der Luft im Schatten. Daher stellet man das Thermometer vor ein Fenster, welches gegen Norden siehet, damit nie die Sonnenstrahlen an dasselbe kommen. Man muß aber dafür sorgen, daß das Thermometer so frey gestellet werde, als möglich ist. Folglich taugt das Befestigen desselben an eine Wand, nichts; weil die Wand dem Thermometer bald Kälte, bald Wärme mittheilt. Man lasse daher außen zwerg über das Fenster zwey Leisten befestigen, welche mit der Mauer des Hauses gleich laufen. Sie stehen dadurch ohngefehr 6 bis 8 Zoll vom Fenster ab. An diese befestige man das Thermometer also, daß es mit seiner Gradleiter gegen das Fenster sehe. An dem Ort wo die Kugel stehet, schneidet man durch das Bret ein geräumiges Loch, damit die Luft frey an die Thermometerkugel anstreichen könne. Auf diese Weise kan man bequem beobachten, und das Thermometer stehet hinlänglich frey.

Im Zimmer darf nicht eingeheizet werden. Auch ist nöthig, daß das Fenster nicht durch Nebengebäude zu sehr eingeschloßen sey, sondern eine freye Aussicht habe, welches in Städten freylich öfters schwer zu erhalten ist.

2. Genaue Thermometerbeobachtungen müßen in freyer Luft angestellet, und daher das Thermometer der Sonne ausgesezet werden. Deswegen legt man die Kugel des Thermometers gar nicht auf das Bret, sondern läßt sie etwas über 1 Zoll unter dem Bret frey hervorstehen. Das Thermometer muß 5 bis 6 Schuhe über dem Erdboden also aufgehängt werden, daß von dem Gerüst kein Schatte auf die Kugel falle.

Man wird zwar wider dieses Verfahren einwenden: Ein der Sonne ausgeseztes Thermometer gebe die Wärme der Luft zu groß an, weil die Sonnenstrahlen auf die Kugel wirken, und die in derselben befindlichen Feuertheilchen in Bewegung bringen, oder entzünden. Allein ein Quecksilberthermometer reflectirt die Sonnenstrahlen, wie ein jeder anderer Spiegel, beynahe gänzlich, und läßt sie nicht eindringen. Daher gibt ein der Sonne ausgeseztes Thermometer eine nur sehr wenig größere Wärme an, als wenn man die Kugel, durch einem in der Ferne dagegen gehaltenen kleinen Körper, in einen kleinen Schatten bringt. Hingegen steigt ein Thermometer mit einer geschwärzten Kugel in der Sonne um ein beträchtliches höher, als ein anderes gewöhnliches, oder deßen Kugel mit einer weißen Farbe überzogen ist.

Will man die Wärme der Luft sehr genau meßen, so stelle man das Thermometer in die freye Luft, und lasse durch einen entfernten kleinen Körper, einen kleinen Schatten auf die Kugel fallen, weil zu besorgen ist, daß das Glas und Quecksilber der Kugel, doch nicht alle Sonnenstrahlen reflectiren mögte.

3. Die Thermometerbeobachtungen sollten allgemein nach der Fahrenheitischen Gradleiter gemacht werden. Ich sage dieses nicht aus Patriotismus für unsern Landsmann (denn in den Wißenschaften solle keine Vaterlandsliebe oder Ansehen der Person statt finden) sondern weil das Fahrenheitische Thermometer nach dem Deklislischen zum Beobachten das Bequemste ist. Es ist nemlich nicht nur eine große Unbequemlichkeit, wenn man bey Beobachtungen mit dem reaumürischen Thermometer, immer die Zeichen + und − gebrauchen muß, um dadurch den Thermometerstand über und unter dem Eißpunkt anzuzeigen, sondern es macht dieses auch große Mühe, und leichtlich Unrichtigkeit, wenn man die vielen Thermometerbeobachtungen zusammen

rechnen,

rechnen, und nach §. 212. die mittlere Wärme eines Monats oder Jahrs daraus suchen will.

Das Fahrenheitische Thermometer kommt manche Jahre gar nicht, und höchstens im ganzen Jahr nur etlichemal unter den Eißpunkt. Deswegen fällt die erstbemelde Unbequemlichkeit hiebey weg. Noch beßer ist freylich in diesem Fall das del'islische Thermometer, aber da dieses nur in Rußland üblich ist, so wollte es den Deutschen nicht empfehlen. *)

§. 200. Die Beobachtungen mit dem Hygrometer, werden ebenfals wie die Thermometerbeobachtungen, täglich dreymal angestellt. Nur ist zu bemerken, daß das Hygrometer vor dem Fenster zwar wie das Thermometer frey gestellt, aber also eingerichtet werden müße, daß nie ein Regen oder Sonnenstrahl darauf fallen kan.

Was das Hygrometer selbst anbetrift, so werde hier das nöthigste davon berühren, indem ich nicht weiß, ob ich in der Folge noch, eine eigenthümliche Abhand-

*) Ich würde keinen Anstand nehmen den Meteorologen das de Lücische Thermometer (Siehe das 7te Kapitel) oder noch lieber das Lambertische und zwar mit der vom Hr. Rosenthal daran vorgenommenen Abänderung, zu ihren Beobachtungen anzupreisen; da man, besonders bey lezterm, nie nöthig hat, Grade über oder unter der Null zu schreiben; Auch diese Gradleitern zu noch andern Absichten sehr dienlich sind. Da ich aber weder die de Lücische Null, noch die Gradleiter selbst für vollkommen richtig halten kan, wie ich in der Folge zeigen werde, so wollte rathen mit dem Gebrauch dieses, de Lücisch-Lambertische-Rosenthalischen Thermometers es noch so lange anstehen zu lassen, bis die Sache genauer berichtigt seyn möge. Ich wenigstens zweifle nicht daran, daß dieses Thermometer noch etlichemal werde umgeändert werden, bis man damit wird vollkommen zufrieden seyn können.

Abhandlung über dieses Werkzeug, dem Publikum übergeben werde.

Bisher sind sonderlich dreyerley Arten von Hygrometern, die einige Aufmerksamkeit verdienen, bekannt worden. Nemlich erstlich das Darmsaiten Hygrometer, welches durch den seel. Hr. Lambert (Siehe deßen Hygrometrie) einige Verbeßerungen erhalten hat. Es ist aber, wie ich durch viele Versuche gefunden habe, niemals vollkommen vergleichbar zu machen. Die Darmsaite drehet sich in einer vollkommen mit Dünsten gesättigten Luft, wenn auch dieser Grad der Feuchtigkeit einerley bleibt, immer stärker auf, je länger sie sich darinnen befindet. Hingegen drehet sie sich bey einer gleich großen Trockne das einemal mehr zusammen als das anderemal. Das erstere geschiehet, wenn sie nach und nach in die trockne Luft gebracht wird, oder sich zuvor schon lange in einer trocknen Luft befunden hat. Das andere aber findet statt, wenn sie durch sehr feuchte Luft ganz schlapp worden, und schnell in eine trockne Luft gebracht wird. Das andere Hygrometer bestehet aus einem Federkiel, in welchen eine enge Glasröhre gekküttet, und dann wie ein Thermometer mit Quecksilber gefüllet wird. Hr. de Lüc ist der Erfinder davon, und Hr. Rez hat es verbeßert. Doch hat er es nicht ganz übereinstimmend machen können. Endlich hat Hr. de Saussure in seinen Essais sur l'Hygrometrie erst kürzlich ein Hygrometer aus einem Menschenhaar angegeben, welches, wenn es gleich leichtlich beym Zerreißen des Haars einem gänzlichen Verderben ausgesetzt ist; auch wegen der Einrichtung der Maschine, leichtlich durch die Friction, eine Unrichtigkeit erhalten könnte, doch wegen seiner großen Empfindlichkeit, welche dem Federkiel, wie dem Darmsaiten Hygrometer mangelt, sehr zu schäzen ist. Ueberdiß ist es dasjenige Hygrometer welches man, unter den bißher erfundenen, noch mit dem meisten Recht vergleichbar

bar nennen kan. Da der in mehr als einer Betrachtung äusserst merkwürdige de Saussürische Versuch über die Hygrometer nun auch ins Deutsche übersetzt worden; so werde von der Einrichtung und Verfertigungsart dieses Hygrometers nichts melden, sondern blos etliche Bemerkungen darüber machen.

Das ganze weitläufige Werkzeug muß von Meßing gemacht werden, weil in das Holz Feuchtigkeit eindringen würde, welche, besonders wenn die Luft trocken wird, nach und nach zwar wieder herausgehen, aber auf das Menschenhaar wirken, und Unrichtigkeiten verursachen würde. Durch die meßinge Arbeit aber wird dieses Werkzeug sehr vertheuert. Allein wenn man das Holz lacquirt, so kan man das meiste Meßingwerk, und selbst den meßingen Gradbogen entbehren, und die ganze Anrichtung leicht auf ein Bretchen anbringen. Ich besitze zwey Saussürische Hygrometer, das eine ganz von Meßing, und das andere von überlacquirtem Holz, und beyde sind gleich gut.

Ferner macht der Hr. de Saussüre den Zeiger seines Hygrometers von Meßing. Dieses halte ich für einen grossen Fehler, sonderlich bey den kleinern tragbaren Hygrometern. Ich erfuhr bey Verfertigung meiner Hygrometer, daß der Zeiger bey aller angewanden Mühe, auch durch das beste angebrachte Gegengewicht, ohnmöglich bey allen Richtungen desselben, ins Gleichgewicht gestellet werden könne. Der Grund hievon liegt schon in den Gesetzen der Mechanik. Denn steigt der Zeiger über die Horizontallinie, so druckt er nicht mehr so stark herab, als wenn er mit dem Horizont gleich steht. Sinkt er unter die Horizontallinie, so drückt er am meisten. Man kan daher nie ein Gegengewicht anbringen, welches den Zeiger in jeder Stellung, im Gleichgewicht erhielte, man müßte dann seinen gegengesezten Theil eben so lang machen, als der wirkliche Zeiger ist, welches aber sehr unbequem

wäre.

wäre. Ich machte daher meine Zeiger eben so, wie die Secundenzeiger an den Pendeluhren beschaffen sind. Das runde Scheibchen, mit welchem er an die Walze angeschraubt wird, ist gedoppelt. Es liegen nemlich zwey Scheibchen aufeinander. Diese werden zusammengeschraubt, und anstatt der Nadel des Zeigers, wird ein fein Streifchen von einem Federkiel, welches beynahe gar keine Schwere hat, eingezwängt. Dadurch wird der Zeiger sehr leicht, und bleibt auch ohne Gegengewicht, bey jeder Stellung im Gleichgewicht.

Der feste Punkt der Trockne des Hr. de Saussüre, ist vortreflich, und läßt sich bey allen Hygrometern anwenden. Das Hygrometer wird unter eine Glocke gebracht, die man mit einer Kütte auf den Teller luftdicht ankuttet. Hat die Glocke oben eine Oefnung, so kan man in diese auch die Röhre eines Federkielhygrometers einkütten, und die Röhre heraus sehen lassen. Ehe man die Glocke auf den Teller bringt, wird eine Mischung aus Salpeter und Weinstein auf ein heißes Blech gestreut, darauf geglühet, biß das Salz trocken worden, und dann so lange es noch etwas heiße ist, unter die Glocke gelegt. Man muß das hiebey nöthige Verfahren bey dem Verfaßer nachlesen. Dieses Salz schlucket alle in der Luft befindliche Dünste in sich, und trocknet die Luft vollkommen aus. Das Hygrometer kommt daher in einer solchen ausgetrockneten Luft, jedesmal auf einerley Stand.

Ich hatte mich ehehin, um einen festen Punkt der Trockne am Hygrometer zu erhalten, einer durch 40 reaumürische Grade Wärme, von Dünsten gereinigten Luft bedient. Hiezu hatte ich mir einen kleinen irdenen Ofen, den ich durch ein Lampenlicht erwärmen konnte, verschaffet. Nach vielen Versuchen erhielt ich auch durch dieses Verfahren, für das Hygrometer einen festen Punkt der Trockne. Allein ich muß gestehen, daß das Verfahren mühsam ist, indem man mehrere Tage

lang,

lang, im Ofen einerley Grad der Wärme unterhalten, und dabey noch manche Vorsichtsregeln beobachten muß. Daher vertausche ich meinen festen Punkt der Trockne, gerne mit dem de Saussürischen, als welcher noch beständiger, und weniger mühsam zu suchen ist. Denn wenn die Anrichtung einmal gemacht worden, so kan man das Hygrometer darinnen so lang als nöthig ist, stehen laßen, ohne daß man etwas weiteres dabey zu verrichten hat. Die Probe, ob die Luft durch die Salze gänzlich von den Dünsten gereiniget und getrocknet worden, bestehet darinnen, daß das Hygrometer auch alsdann nicht weiter der Trockne zukehret, wenn man gleich die Glocke, und die in ihr befindliche Luft erwärmet.

Ob aber des Hr. de Saussüre fester Punkt der Feuchtigkeit eben so beständig, und genau seye, als der Meinige, muß ich beynahe zweifeln. Der Hr. de S. stellt sein Hygrometer unter eine Glocke, die er innen ganz anfeuchtet. Er begießt auch den Teller, worauf die Glocke steht, mit Waßer. Dieses Waßer dünstet aus, und sättiget in balden die unter der Glocke befindliche Luft, vollkommen mit Dünsten. Doch bekennet der Erfinder, daß wenn die Glocke anfange abzutrocknen, die Luft nicht mehr so vollkommen als zuvor von Dünsten gesättiget seye, und daß man daher die Glocke auf das neue anfeuchten müße. Nach seinem Zeugniß soll aber doch, durch dieses Verfahren ein fester Punkt der Feuchtigkeit am Hygrometer gefunden werden können, und so gar, wenn auch die Wärme verschieden seyn sollte.

Dieses leztere ists, was ich bezweifle. Mein erster Gedanke, einen festen Punkt der Feuchtigkeit am Hygrometer zu finden, war beynahe das nehmliche Verfahren, deßen sich der Hr. de Saussüre bedienet. Ich sezte meine Hygrometer, in eine blecherne Büchse, die mit einem Deckel verschloßen, im Boden aber, so wie

an

an den Seitenwänden mit Löchern versehen war. Nun füllte ich ein hölzernes Gefäß, deßen Boden auch durchlöchert war, halb mit Sand oder Sägespähnen an, setzte dann die Büchse mit dem Hygrometer darauf; bedeckte sie noch überdiß etliche Zolle hoch mit Sand oder Sägespähnen, und benezte dann diese mit Waßer; welches ich sehr oft wiederhohlte. Durch das Waßer im Sand, wurde die Luft in der blechernen Büchse, weil diese Löcher hatte, mit Dünsten gesättiget. Und doch konnte kein Waßer an das Hygrometer selbst kommen, weil die blecherne Büchse mit einem Deckel, und das hölzerne Gefäß, im Boden mit Löchern versehen war, folglich kein Waßer stehen bleiben konnte. Ich fand aber bey diesem Verfahren, daß der feste Punkt der Feuchtigkeit am Hygrometer, nicht beständig genug war. Die Ursache hievon konnte ich nichts anderm, als der Verschiedenheit der Wärme zuschreiben. Ich erwählte daher anstatt des angefeuchteten Sands oder Sägespähnen, schmelzendes Eiß, welches einerley Grad der Kälte behält, und erhielt dadurch einen so festen Punkt der Feuchtigkeit am Hygrometer, als der Eißpunkt am Thermometer nur immer seyn kan. Ich hatte einstmal fünf Wochen lang ein Federkielhygrometer auf diese Weise im schmelzenden Eiß stehen laßen, und es blieb in dieser ganzen Zeit, unbeweglich auf einem Punkt stehen. Dieses ist, wie ich glaube, das höchste, das man erwarten kan. Und doch hatte dieser feste Punkt des Hygrometers das Unglück, von der meteorologischen Gesellschaft zu Mannheim das Urtheil zu erhalten; daß er ratione non satis certa bestimmet werde.

Der Hr. de Lüc so wie auch der Hr. Rez haben das Hygrometer ganz in Schnee oder Eißwaßer gestellet. Aber dieses Verfahren ist sehr unsicher; indem das Waßer durch den Federkiel dringet, und einen unrichtigen Hygrometerstand angibt.

In Ansehung der Gradleiter bemerke, daß es sehr unnatürlich ist, wenn man nach dem Beyspiel des Hr. de Lüc und des Hr. Rez, die Null zum festen Punkt der Feuchtigkeit setzet. Das Hygrometer soll die Menge der Feuchtigkeit in der Luft angeben. Die Feuchtigkeit ist also etwas positives, hingegen die Trockne etwas negatives. Ich betrachte daher jeden Grad am Hygrometer, als eine Zunahm der Feuchtigkeit, und setze die Null des Hygrometers, zum festen Punkt der Trockne, zum festen Punkt der Feuchtigkeit aber den 100ten Grad. Zuvor hatte ich nur 80 Grade angenommen, um aber das Federkielhygrometer mit dem Hygrometer des Hr. de Saussüre, welches ebenfals von der grösten Trockne, bis zur grösten Feuchtigkeit in 100 Grade getheilt ist, vergleichen zu können, machte ich diese Abänderung. Beym Federkielhygrometer muß man nur bemerken, daß weil der feste Punkt der Feuchtigkeit bey der Kälte des schmelzenden Eises bestimmt ist; man auch den festen Punkt der Trockne auf diese Temperatur reducire. Denn das Quecksilber im Federkielhygrometer dehnt sich durch die Wärme aus. Am leichtesten kommt man zu Stande, wenn man die Glocke in welcher sich das Hygrometer und die gänzlich ausgetrocknete Luft befindet, einige Stunden lang in ein Zimmer stellt, welches die Kälte des schmelzenden Eises hat. Doch gibt es durch die Berechnung noch einen andern Weg.

Weil sich das Quecksilber im Hygrometer, durch die Wärme ausdehnt, und durch die Kälte zusammenzieht, so muß man bey jeder Beobachtung die man mit dem Federkielhygrometer macht, den Einfluß, den Kälte und Wärme auf dasselbe hat, bestimmen; und anzugeben wißen, wie das Hygrometer stehen würde, wenn bey der nehmlichen Feuchtigkeit der Luft, das Quecksilber die Kälte des schmelzenden Eises empfände. Dieß ist der Punkt, auf welchen alle Hygrometerbeobach-

tungen reducirt werden müßen. Man mache also erstlich an ein Thermometer eine Gradleiter, deren jeder Grad drey reaumürischen gleich kommt. Man bekommt folglich bis zum 24ten reaumürischen, nur 8 Grade. Anderns untersuche man um wie viel das Quecksilber im Hygrometer durch diese 8 Grade ausgedehnet werde. Zu dem Ende nehme man eine weite etwan 4 Zoll lange Glasröhre, schmelze sie an einem Ende zu, fülle ein paar Zoll hoch Quecksilber ein, stelle den Federkiel zur Zeit, wenn das Hygrometer ohngefehr auf, oder über seiner mittlern Höhe steht, in das Quecksilber; seze dann die weite Glasröhre mit samt dem Hygrometer erstlich in ein Waßer welches 24 reaumürische Grade warm ist, und dann auch in das schmelzende Eiß. Man bemerke in beyden Fällen den Hygrometerstand mit feinen seidenen Fäden. Der gefundene Zwischenraum zeigt an, daß das Quecksilber im Hygrometer, durch 24 reaumürische, oder 8 Grade der neuen Gradleiter, so viel als der Unterschied beträgt, ausgedehnet werde. Denn bey dem erst angeführten Verfahren wirkt blos die Wärme auf das Hygrometer, indem das Quecksilber in welchen der Federkiel stehet, weder Feuchtigkeit hinzukommen, noch von der im Federkiel schon befindlichen Feuchtigkeit etwas entgehen läßt. *) Drittens lasse man neben der Gradleiter des Hygro-

*) Man siehet hieraus daß ich den Federkiel meines Hygrometers nie unmittelbar ins Waßer oder Eiß bringe, da der feste Punkt der Feuchtigkeit ebenfals nur durch die Dünste des Eises bestimmet wird. Ich bemerke diesen Umstand nicht umsonst, da die Mannheimer meteorologische Gesellschaft an meinem Hygrometer ausgesezet hat, daß ich den Federkiel vor dem Eindringen des Waßers nicht beschüze — ein Umstand der bey meinem Verfahren völlig überflüßig, und wohl nie zu erhalten seyn wird, ohne den Federkiel seine Hygrometrische Wirkung zu benehmen.

Hygrometers eine Falz mit einem Grad, wie es die Tischler nennen, einhobeln, und einen kleinen Schieber von ein paar Zollen Länge, der darinnen willig verschoben werden kan, einsezen. Auf diesen wird die Gradleiter zur Berechnung des Einflußes der Wärme, also gezeichnet. Etwas über die Mitte desselben wird die Null gesezt, von dieser trägt man abwärts, den Raum um welchen sich das Quecksilber im Hygrometer durch 24 reaumürische Grade Wärme ausgedehnet hat, und theilt diesen Raum in 8 Grade. Man kan noch den 9ten Grad zusetzen. Ueber die Null ziehet man 7 dergleichen Grade. Wenn man nun viertens den Hygrometerstand auf die Temperatur des Eißpunkts reduciren will, so verfährt man also: Man beobachtet den Thermometerstand. Dann setzt man die Null der beweglichen Gradleiter des Hygrometers, mit dem Ende der Quecksilbersäule des Hygrometers, in gleiche Höhe. Stehet das Thermometer über dem Eißpunkt, so zählt man an der beweglichen Gradleiter von der Null so viele Grade herab, als das Thermometer angegeben hat. Hingegen zählt man die Grade von der Null hinauf, wenn sich das Thermometer unter dem Eißpunkt befindet. Den Punkt wo man an der beweglichen Gradleiter aufgehöret hat zu zählen, bemerkt man an der unbeweglichen oder eigenthümlichen Gradleiter des Hygrometers, die unmittelbar daneben liegt, und an die bewegliche Gradleiter anstößt. An diesem Ort nun würde das Hygrometer stehen, wenn bey dieser Feuchtigkeit der Luft, das Quecksilber die Kälte des schmelzenden Eißes empfände.

Eigentlich sollte freylich noch eine Verbeßerung am Hygrometerstand vorgenommen werden.

Das Hygrometer gibt keineswegs die ganze Maße der Dünste die in der Luft befindlich sind, sondern nur diejenigen an, welche entweder sich mit der Luft nicht mehr vereinigen können, oder von der Luft abgesezt

(präcipitirt) werden. Denn wenn man in ein Glasgefäß ein Hygrometer setzet, und eine durch die Wärme gut getrocknete Luft, luftdicht einschließt, die Luft aber darauf erkalten läßt, so gibt das Hygrometer eine sehr viel feuchtere Luft an. Dieses beweißt, daß eine warme und trocken scheinende Luft, doch noch viele Dünste enthalte, die mit der Luft innigst vereinigt sind, und auf das Hygrometer nicht mehr wirken. Diese Dünste aber sezt die Luft ab, wenn sie kälter wird. Das Gegentheil geschiehet, wenn man feuchte Luft einschließt, und sie erwärmet. In diesem Fall zeigt das Hygrometer größere Trockne, als es angab, da die Luft noch kalt war. Folglich sind durch die Wärme Dünste aufgelöset worden, und diese haben sich mit der Luft vereiniget, daß sie daher nicht mehr auf das Hygrometer wirken können. Man sollte daher durch Versuche ausfindig zu machen suchen, welchen Hygrometerstand die Dünste jedesmal angeben würden, wenn die Luft eine festgesezte Temperatur z. E. die Kälte des schmelzenden Eißes, oder die Wärme des 15 reaumürischen Grads hätte. Dann sollte man auch zu bestimmen suchen, wie viel die wirkliche Maße Dünste eines Cubicfußes Luft, betrage, wenn das bereits zweymal berichtigte Hygrometer einen oder dem andern Grad der Feuchtigkeit angibt. Aber hierinnen ist man freylich noch nicht gar weit gekommen. Die Versuche die der seel. Hr. Lambert hierüber angestellt hat; sind, wie der Hr. de Saussüre zeigt, gänzlich fehlerhaft. Der Hr. de Saussüre gieng genauer zu Werk, und hat bereits einen glücklichen Anfang gemacht. Er ist aber selbst weit davon entfernet, die Resultate seiner Beobachtungen und Berechnungen für vollkommen auszugeben.

Da ich also diesen Gegenstand unberührt laßen muß, so will dagegen noch einiges, die Verfertigung des Federkielhygrometers betreffend, hier anführen.

Ich halte dieses Hygrometer für das Dauerhafteste, und glaube, daß es seine Hygrometrischen Wirkungen, erst nach ausserordentlich langer Zeit verliere. Denn ich verfertigte von einem 9 Jahr alten Federkiel ein Hygrometer, und seine Wirkung war so stark, als eines neuen Kiels. Ob das Menschenhaar so dauerhaft sey, zweifle; da es, zwar durch ein schwaches, aber beständig fort wirkendes Gewicht ausgedehnt wird, ingleichen auch, da Hr. Saussüre sagt, daß diejenigen Haare, die von sich selbst ausfallen, zum Hygrometer nicht gut seyen. Ist aber zwischen einem alten, und einen von sich selbst ausgefallenen Haar, nicht einerley Verhältniß? Empfindlicher ist freylich das Menschenhaar, als ein Federkiel, und daher ist auch zu delicaten Versuchen das Haarhygrometer vorzuziehen. Zu den gewöhnlichen meteorologischen Beobachtungen aber ist das Federkielhygrometer immer empfindlich genug, wenn der Federkiel so dünn als das feinste Papier geschabt wird.

Der körperliche Inhalt des Federkiels zum Inhalt der ganzen Röhre, verhält sich wie 6 zu 1. Es verstehet sich, daß hier nur derjenige Theil vom Federkiel in Anschlag kommen kan, der nicht in die Röhren geküttet ist. Die Spize des Federkiels muß wohl und fest zugewachsen seyn; deswegen sind die lezten drey Federkiele in dem Flügel der Gans die besten. Sie sind zwar klein, aber zu engen Röhren noch immer geräumig und weit genug. Man muß überdiß die Spize des Federkiels noch beßer verschließen. Man nimmt daher eine Glasröhre, in welche der Federkiel paßt, schmelzet sie an einem Ort zu, bricht sie ohngefehr 3 Linien lang ab, wirft etwas Siegellak hinein, und macht es schmelzend. Dann steckt man die Spize des Kiels hinein.

Die Röhre in den Kiel zu befestigen, macht mehrere Umstände. Ich verrichte dieses und das Fül-

len des Hygrometers zu gleicher Zeit. Die Röhre die in den Federkiel gekütttet werden soll, muß um etwas dünner seyn, als der Federkiel weit ist. Nun bringe ich die Röhre ohnweit ihres Endes, in die Lampenflamme, mache sie glühend, und schiebe sie ein wenig zusammen, daß sie ein Eyförmiges Knöpfchen bekomme. In der Mitte desselben mache ich rings um die Röhre, mit einer dreyeckigten Feile einen Schnitt, und breche sie dann ab. Folglich ist die Röhre an ihrem Ende etwas dicker, und hat ein halbes Oval. Ich suche darauf einen Federkiel aus, in welchen dieses Röhrenende mit Mühe eingeschoben werden müßte. Nun thue ich in den Federkiel die gehörige Portion Quecksilber, und stelle ihn beynahe ganz in Waßer, dadurch wird er nicht nur weich und elastisch, sondern auch weiter. Ist dieses geschehen, so schiebe ich die Röhre in den Federkiel. Sie muß aber etwas fest darinnen schließen. Indem ich die Röhre in den Federkiel schiebe, wird das Quecksilber gepreßt, und steigt in die Röhre. Nun läßt man den Federkiel trocknen, dadurch verengert er sich, und schließt fest an die Röhre. Man verküttet, mit der Kütt §. 152. den Federkiel und die Röhre, auch noch äusserlich, und papper so lange die Kütt noch warm ist, ein Streifchen Leder herum.

Durch das erstbeschriebene Verfahren wird die meiste Luft aus dem Federkiel getrieben, indem sie bey der Preßung des Quecksilbers, durch die ofne Röhre heraus geht. Allein, da das Quecksilber nicht im Federkiel gekocht werden kan, so bleibt Luft genug zurück. Indeßen schadet sie dem Hygrometer nichts. Denn indem man untersuchet, wie viel das Quecksilber durch die Wärme ausgedehnt, und durch die Kälte vermindert wird; so findet man zugleich, wie viel die mit dem Quecksilber noch verbundene Luft, sich durch Wärme und Kälte ausdehne, und zusammen ziehe. Und indem man bey jeder Beobachtung den Einfluß, den die

Wärme

Wärme und Kälte auf das Hygrometer macht, berichtiget, so ist es eben so viel, als ob keine Luft in dem Federkiel zurück geblieben wäre. Wenn nur beym Umkehren des Hygrometers, die Quecksilbersäule nicht über 1 Linie vorwärts lauft, so ist das Hygrometer genug von der Luft gereiniget.

Doch kan man, wenn man will, das Hygrometer noch mehr von der Luft reinigen. Man stecke einen feinen Stahldrath in die Röhre, und laße ihn, bis in den Federkiel gehen. Dann stoße man das Hygrometer eine Zeitlang, indem man damit in die Höhe fährt, und es schnell wieder stark herabstößt, so wird sich noch etwas Luft herausbringen laßen. Diesen Umstand, der mir nicht nur durch genugsame andere Erfahrung, sondern unter andern auch aus des Hr. Copineau Abhandlung, die in das Journal de Physic eingerücket ist, bekannt war, habe in meiner Streitschrift anzuführen vergeßen. Und daher hat ohne Zweifel die meteorologische Gesellschaft geurtheilt, daß ich die Luft nicht gut aus dem Federkiel ziehe. Sollte Ihr indeßen ein beßeres Verfahren bekannt seyn, so würde Hr. Hemmer sich verbindlich machen, wenn Er in den meteorologischen Ephemeriden dasselbe anzeigte, da ohnehin, wie es scheint, die zwey Streitschriften, die den Preiß erhalten haben, nicht gedruckt werden, so wie ihre Verfaßer unbekannt bleiben.

Endlich bemerke noch, daß um verschiedener Ursachen willen, das Hygrometer oben offen bleiben muß.

§. 201. Zu bestimmen wie viel die Ausdünstung der Erde betrage, füllet man ein ganz flaches, und etwan 6 bis 8 Zoll im Quadrat haltendes metallenes Gefäß mit Waßer, und stellet es an einen schattigten Ort, den aber die Luft auf allen Seiten durchstreichen kan. Am besten stehet daßelbe in einem Garten unter einem kleinen Dächchen. Man bemerkt nun wie viel Waßer etwan in einer Woche oder Monat wegdünstet;

und bestimmt die abgenommene Höhe nach pariser Zollen, Linien und Zehntheilen derselben. Wie dieses genau zu finden, werde beym Regenmeßer umständlicher zeigen, indem hier gerade das umgekehrte Verfahren angewendet, und das Waßer eben so eingemeßen wird, wie man es aus dem Regenmeßer mißet.

Dieser Ausdünstungsmeßer gibt nun wohl an, wie viel ein in einem Gefäße stehendes Waßer ausdünste. Aber ich kan mich unmöglich bereden, daß hievon auf die Ausdünstung des Erdbodens, der Flüße, und der Meere, ein richtiger Schluß gemacht werden könne. Der Ausdünstungsmeßer stehet im Schatten, da hingegen der gröste Theil des Erdbodens, so wie alle Flüße und das Meer von der Sonne beschienen werden. Nun weiß man aber, daß die Ausdünstung weit stärker ist, an den von der Sonne beschienenen, als an schattigten Orten. Aber noch aus andern Ursachen kan die Ausdünstung des Erdbodens, und der auf ihm befindlichen Waßer, bald mehr, und bald weniger betragen, als im Ausdünstungsmeßer. Die Wärme des Erdbodens ist bald geringer, bald größer als die Wärme der Luft, in welcher der Ausdünstungsmeßer stehet. Gemeiniglich ist die Erde wärmer. Dieser Fall ist im Winter, wo in einer nicht allzugroßen Tiefe unter dem Erdboden der Frost nicht nur aufhört, sondern auch eine merkliche Wärme angetroffen wird. Auch im Sommer ist die Oberfläche des Erdbodens auf welchen die Sonnenstrahlen auffallen, gemeiniglich wärmer, als die obere Luft. Nun weiß man aber daß alle Distillationen beßer von statten gehen, je heißer der Brennzeug und je kälter der Helm ist. Endlich sehe ich nicht ein, wie man in dem Fall wenn der Erdboden nach einer langen Trockne gleichsam ausgedorret ist, von der Ausdünstung eines Waßers in einem Gefäß, auf die Ausdünstung des Erdbodens einen nur wahrscheinlichen Schluß machen könne. Ich wollte daher

her auf die Richtigkeit des Ausdünstungsmeßer nicht allzufest bauen.

§. 202. Richtiger kan man mit dem gewöhnlichen Regenmeßer die Menge des vom Regen, Thau, und Nebel gefallenen Waßers bestimmen.

Folgende Einrichtung des Regenmeßers ist ohne Zweifel die vortheilhafteste. Man läßt sich aus Eisenblech ein oben offenes und genau einen pariser Schuh im Quadrat haltendes Gefäß verfertigen. Seine Tiefe beträgt wenigstens auch einen Schuh, damit die öfters mit Ungestümm einfallenden Regentropfen, nicht wieder zurück springen. In eben dieser Absicht läßt man auch die vier Seitenwände desselben, gegen den Boden um etwas weniges auslaufen, so daß das Gefäß keinen vollkommenen Würfel, sondern gewissermaßen eine abgekürzte viereckigte Pyramide vorstellet. Das heist: Das Gefäß ist unten etwas weiter als oben, und dadurch können keine Regentropfen an die Wände anschlagen und zurückspringen.

In der Mitte des Bodens wird ein klein Löchchen gemacht, damit das Waßer ablaufen könne. Deswegen muß der Boden etwas Kugel- oder Trichterförmigt vertieft seyn. Unter dem Boden auf der entgegengesezten Seite, wird ein anderes Gefäß aus weißem Blech von beliebiger Größe und Gestalt angelöthet; dieses nimmt das abgelaufene Wasser auf, und durch einen daran befindlichen Hahnen, kan man es herauslaufen laßen, um es zu Zeiten meßen zu können. Durch das kleine Löchchen wird verhindert, daß von dem, in das untere Gefäß gelaufene Waßer, wenn dieses nicht sogleich sollte gemeßen werden können, nur sehr wenig ausdünste. Es dünstet nemlich nicht mehr davon aus, als ein Waßer, welches eine gleich große Fläche mit dem Löchchen hat, welches beynahe nichts beträgt. Denn das übrige Waßer, welches im Gefäß zu Dünsten aufgelöset worden, hängt sich oben an

die Decke des untern Gefäßes an, und fällt wieder zurück.

Dieser Regenmeßer wird nun an einen freyen Ort, z. B. in einen Garten gestellt. Da seine Oefnung 1 Quadrat Schuh beträgt so fällt in denselben so viel Waßer und Schnee als auf 1 Quadrat Schuh Erdboden. Es schadet also nichts, daß der Regenmeßer unten weiter ist, ingleichen auch nichts, wenn das untere Gefäß größer oder kleiner als der obere Theil des Regenmeßers gemacht wird.

Nun soll durch den Regenmeßer angegeben werden, wie hoch das Waßer, das in einem Monat oder Jahr fällt, steigen würde, wenn alles stehen bliebe. Das gefallene Regenwaßer muß daher entweder gemeßen oder gewogen werden. Man läßt sich zu dem Ende aus Blech, oder beßer aus Holz, welches mit Oehlfarbe angestrichen wird, ein Gefäß verfertigen, welches genau einen Kubicfuß körperlichen Inhalt hat; und daher 1 Fuß weit, und eben so tief ist. Dann sucht man ein anderes kleineres Gefäß, deren 12 genau einen Kubicfuß ausmachen. Es werde dieses A geheißen. Wenn in den Regenmeßer so viel Waßer gefallen, daß das kleine Gefäß A davon voll wird, so beträgt die Höhe des gefallenen Regens 1 Zoll. Man muß aber noch ein kleineres Gefäß haben, welches ich B nennen will, und welches genau den 12ten Theil von dem Gefäß A enthält. Füllet der gefallene Regen nur das Gefäß B, so beträgt seine Höhe $\frac{1}{12}$ Zoll oder 1 Linie. Endlich verfertige man sich ein Gefäß C, welches den zehnten Theil vom Gefäß B faßet. Dieses gibt $\frac{1}{10}$ Linie Höhe des gefallenen Regenwaßers an.

Am leichtesten kan man die kleinen Gefäße A B C abmeßen, wenn man den Kubicfuß mit Regenwaßer füllt, ihn dann mit einer richtigen Wag und Gewicht wiegt;

wiegt; *) und das gefundene Gewicht erstlich durch 12, und lezteres noch durch 10 dividirt; so kan man die kleinen Gefäße leicht sehr genau abmeßen, wenn man in ein jegliches so viel Waßer gießt, als das berechnete Gewicht für jedes Gefäß angegeben hat. Man macht dann in ein jedes Gefäß an dem Ort, wo sich das Waßer endiget, ein Zeichen.

Weil aber das Waßer bald dichter, bald lockerer ist, so kan man nach dem Beyspiel des Hr. Hofraths **Böckmanns** die Höhe des gefallenen Regenwaßers am sichersten dadurch finden, wenn man es bey jedem angestellten Versuch besonders abwiegt. Beym Schnee ist dieses Verfahren ohnehin das vortheilhafteste, weil man dabey nicht nöthig hat ihn erst zu schmelzen, wobey durch das Ausdünsten allezeit etwas verlohren geht. Am Ende eines jeden Monats und Jahrs summirt man das Gewicht des gefallenen Regenwaßers zusammen, und da man das Gewicht eines Kubicfuß Waßers kennet, so läßt sich daraus die Höhe des gefallenen Regenwaßers auch nach Zollen und Linien angeben.

§. 203. Die **Richtung des Winds** findet man durch eine gewöhnliche Wetterfahne. Diese muß sich auf einem hohen Gebäude oder Thurm befinden, senkrecht stehn, und wohl beweglich seyn. Die allzugroßen Fahnen sind wegen ihrer Schwere, bey schwachem Wind meistens unempfindlich. Wenn mehrere Fahnen auf verschiedenen Gebäuden und Thürmen stehen, so findet man bald, welche die empfindlichste ist.

Bey

*) Anmerk. Nach des Hr. Hofraths Böckmans Untersuchung in den Carlsruher meteorologischen Ephemeriden aufs Jahr 1779 wiegt ein pariser Kubicfuß Regenwaßer 72 köllner Pfund. Nach den neuesten Versuchen des Hr. Silberschlag (Siehe des Hr. Lichtenbergs Magazin für das Neueste in der Physik, 2ten Bands, 3tes Stück, S. 160.) ist ein pariser Kubicfuß Quellenwaßer 70 Pfund, 22 Loth, 2 Quint köllner Gewicht, schwer.

Bey diesen Beobachtungen muß man die Himmelsgegenden richtig zu schätzen lernen. Eine Schifferrose wäre für einen Meteorologen, sonderlich wegen der Nachtbeobachtungen, die man, ohne sie, meistens nur auf ein Gerathewohl angeben muß, eine wünschenswürdige Sache. Gemeiniglich aber ist und bleibt sie für ihn ein bloßer Wunsch. Wenn ein Blizableiter an einem Thurm angelegt, und ein Horizontalstehender Stern angebracht wird, so lasse man seine vier Spizen gegen die vier Hauptgegenden des Himmels richten. Dadurch wird man in den Stand gesezt, den Stand der Fahne sehr richtig zu bestimmen.

Es ist bey meteorologischen Beobachtungen genug, wenn man die Richtung des Windes nach 8 oder höchstens 16 Gegenden des Himmels angibt.

Zu wünschen aber wäre es, wenn man die Stärke des Windes genauer als bisher, beurtheilen könnte. Es sind zwar schon verschiedene Werkzeuge erdacht worden, welche die Stärke des Winds genauer angeben sollen. Ich nenne darunter nur den Windmeßer des d'Ons-en-Bray in den Abhandlungen der pariser Akademie auf das Jahr 1724 und des Hr. von Dolberg. Allein wenn die vorgeschlagenen Maschinen auch ihren Endzweck erreichen sollten, so sind sie viel zu kostbar, als daß sie allgemein werden konnten.

Von einem Windmeßer, deucht mich, würden vier hauptsächliche Eigenschaften erfordert, wenn er befriedigend seyn soll. Erstlich muß er einfach seyn, darf nicht viel kosten, und muß dem Verderben nicht leicht unterworfen seyn. Anderns muß er sich selbst nach der verschiedenen Richtung des Winds drehen, welches sonderlich um der Nachtbeobachtungen willen nöthig ist. Drittens muß er, wenn er die gröste Stärke des Winds angezeigt hat, stehen bleiben, und dem, während dem stärksten Wind abwesend gewesenen Beobachter, auch am folgenden Tag noch sagen, welche Stärke

der

der Wind gehabt habe. Viertens müßen mehrere nach einerley Grundsätzen verfertigte Windmeßer, nicht nur einerley Resultate angeben, sondern sie müßen überdiß eine verständliche Sprache reden. Das heist: Es ist nicht genug daß der Windmeßer nur eine verhältnißmässige Stärke des Winds anzeige, und sage, daß der Wind heute stärker gewehet habe als gestern, und an welchem Tage der stärkste Wind gewesen. Er muß vielmehr genau bestimmen, wie viel die Wirkung des Winds dem Gewicht nach, auf eine Fläche von z. E. einer Quadratruthe betragen habe. Doch hievon zu einer andern Zeit vielleicht ein mehreres!

Ich bemerke gegenwärtig nur wie man bisher die Stärke des Windes zu bestimmen gewohnt war. Man rechnete außer der Windstille, (die daraus beurtheilet wird, wenn alle Thurmfahnen gegeneinander oder wenigstens nicht in einerley Richtung stehen,) vier Grade der Stärke des Winds. Der 1te Grad ist, wenn der Wind die Blätter der Bäume bewegt, der 2te, wenn kleine Aestchen von ihm getrieben werden, der 3te, wenn er starke Aeste umneigt, und der 4te ist der Sturm. Man siehet aber leicht ein, daß sich vom 3ten bis zum 4ten Grad, mehrere Zwischengrade befinden müßen, und immer ein Sturm heftiger als der andere sey. Man bemerkt sehr oft, daß der Wind in der höhern Atmosphäre eine andere Richtung hat, als auf der Oberfläche der Erde. Der Zug der Wolken lehrt uns dieses. Bißweilen ist der obere und untere Wind, einander gerade entgegengesetzt. Oefters aber stoßen diese zwey Winde, in einer andern Richtung zusammen. Sie machen gegeneinander, bald einen spizigen, bald rechten, bald stumpfen Winkel. Diese contrairen Winde werden sonderlich im Sommer sehr oft bemerkt; und es ist ganz wahrscheinlich, daß die Entstehung jener Donnerwetter, die sich auf dem Horizont selbst zusammen ziehen, und nicht von dem Meer

zu

zu uns geführt werden, ein Werk der contrairen oder zusammenstoßenden Winde seyn. Der Meteorolog muß daher auch die Richtung des obern Winds fleissig bemerken, und kan zu dem Ende, in seinem Tagbuch, eine besondere Rubrik, für den obern **Wind** halten.

§. 204. Die Lockerheit und Dichtigkeit der Luft, pflegte man ehehin mit Werkzeugen die man **Manometer** nannte zu bemerken. **Otto v. Guericke** erfand das erste, welches aus einer großen luftleeren kupfernen Kugel bestand. Diese hieng man an eine Wage, und nachdem die Luft dichter oder lockerer war, wog auch die Kugel vermöge der Hydrostatischen Geseße weniger oder mehr. **Varignon** erfand ein anderes Manometer, welches aber im Grunde nichts anders als das Drebelische Luftthermometer ist. Der Hr. v. **Wolf** verbeßerte es etwas, indem er anstatt des Waßers eine kleine Quecksilbersäule in die Röhre füllte. Man sehe deßen nüzliche Versuche, 2r Theil, 4s Kap.

Allein diese Werkzeuge sind sehr unvollkommen. Die kupfernen Kugeln müßten, (wenn anders mehrere derselben bey den angestellten Versuchen einerley Resultate angeben sollten) nicht nur vollkommen von einerley Größe seyn, — müßten nicht nur einerley Schwere haben, und nach einerley Gewicht gewogen werden, sondern welches das Vornehmiste ist, sie müßen auch alle genau auf einerley Grad luftleer gemacht werden. Ueberdiß sind sie beschwerlich zu gebrauchen, und zeigen doch nur geringe Unterschiede ihrer Schwere an.

Das **Varignon**'sche Manometer ist noch unvollkommener. Hier ist gar nichts übereinstimmendes. Doch könnte man dieses zu Stande bringen, wenn man sich des Hoockischen Meerbarometers, wie es im 5ten Kapitel beschrieben worden, hiezu bediente. Es müßte aber folgende Einrichtung daran gemacht werden. Man fülle die Röhre und Kugel h g Fig. 8. Taf. IV. bis zum 80 Grad mit Quecksilber, stelle die

ganze

ganze Röhre in schmelzendes Eiß, und bemerke den Stand des Quecksilbers in der Röhre. Dann leere man die Röhre ohngefehr halb aus, und wäge das Quecksilber, das aus der Röhre genommen worden, sehr genau; stelle die Kugel nochmal in schmelzendes Eiß, und bemerke den Quecksilberstand. Dieser falle z. E. bis zum 40 Grad. Nun leere man auch den Ueberrest der Röhre, und die Kugel aus, und wäge das in ihr befindliche Quecksilber. Dieses Quecksilber nehme man zu 1000 Theilen an, so kan man durch die Regel de tri finden, wie viele dergleichen 1000 Theile die Röhre vom 40sten bis 80sten Grad enthält. Man verfertige daher eine Gradleiter, und gebe dieser eben so viele Grade, als man für den Raum von 40 bis 80, tausendtheile von dem körperlichen Inhalt der Kugel gefunden hat. Auch dem übrigen Theil der Röhre gebe man gleiche Grade. Wo gegenwärtig 40 steht, setze man 1000, die Grade gegen die Kugel sind 900. 800. 700. u. s. w. Herabwärts aber gegen das Gefäß q q q q zählt man über 1000 fort.

Dann fülle man das Manometer auf die Art, wie ich schon oben bey dem Hoockischen Meerbarometer gezeigt habe, richte aber die Sache also ein, daß bey der Barometerhöhe von 27 Zollen (die ich für die mittlere Barometerhöhe von Deutschland annehmen will) und etwan bey dem + 5te reaumürische Grad Wärme, (welcher ohngefehr das Mittel zwischen der grösten Kälte und grösten Wärme von Deutschland ist) die Quecksilbersäulen in den zwey Röhren des Manometers genau auf dem 1000sten Grad zu stehen kommen. Man siehet leicht ein, daß bey dieser Einrichtung nicht nur alle also verfertigte Manometer übereinstimmen müßen, sondern daß sie auch eine verständliche Sprache reden. Ein jeder Grad des Manometers zeigt nemlich an, daß die Luft um $\frac{1}{1000}$ lockerer oder dichter worden, je nachdem das Manometer über oder unter 1000 angibt.

Ich

Ich halte indeßen auch das beste Manometer für entbehrlich, seitdem der Hr. Rosenthal gezeigt hat, *) daß man aus dem bloßen Barometer und Thermometerstand die jedesmalige Dichtigkeit der Luft berechnen könne. In den Erfurtischen Akademischen Acten aufs Jahr 1781 hat er das ganze Verfahren umständlich angegeben. Da ich aber diese nicht zur Hand bekommen konnte, so ist mir dasselbe zur Zeit noch unbekannt. Auch die Gradleiter des zu diesen Berechnungen gebrauchten Thermometers hat Hr. Rosenthal in seinen zwey erst angeführten kleinen Schriften nicht angegeben. Ich weiß daher nicht, ob mein seidem gebrauchtes Verfahren, welches sich gleichwohl auf die Natur der Sache gründet, mit dem von Hr. Rosenthal angewanden, einerley sey. **) Hier ist meine Methode.

Erstlich

*) Siehe deßen Nachricht von einem neuen Thermometer und Manometer, Deßau 1782. und deßen Versuch wie die meteorologischen Beobachtungen zu machen ꝛc. Erfurt 1781.

**) Anmerk. Da sich der Abdruck dieser Abhandlung verzögert hat; so ist mir indeßen der 2te Theil von Hr. Rosenthals Beyträgen zu Handen gekommen. In diesem zeigt Hr. Rosenthal Seite 216 folgg. sein gegenwärtiges Verfahren an, wodurch allerdings die Rechnung sehr abgekürzet und erleichtert wird. Er gibt erstlich eine Gradleiter für das Thermometer an, die man bey dem Verfaßer selbst nachsehen muß, indem ich, um sie deutlich beschreiben zu können, zuviel voraussetzen müßte. Mit der Anzahl Grade, welche das Thermometer nach dieser Gradleiter anzeigt, wird der jedesmalige Barometerstand blos multipliciret, und die Dichtigkeit der Luft dadurch gefunden. Ich muß aber hiebey bemerken: erstlich daß durch dieses Verfahren nicht das Verhältniß der Lockerheit der Luft, zur Dichtigkeit des Quecksilbers (wie viel nemlich eine Luftsäule, die mit 1 Linie Quecksilber gleich wiegt, mehr Raum

Erstlich vergleiche ich die Lockerheit der Luft mit der Dichtigkeit des Quecksilbers. Das heißt: Ich untersuche um wie viel eine Luftsäule, die mit 1 Linie Quecksilber im Barometer gleich wiegt, Höhe einnehme, und folglich höher als das Quecksilber sey. Ich beobachtete also den Barometerstand, und untersuche wie hoch man steigen müße, bis das Barometer genau um 1 Linie tiefer herabfällt. Der Hr. de Lüc hat nun gefunden, wie ich in der Folge zeigen werde, daß man nur für diese zwey beobachtete Barometerstände die Logarithmen aufsuchen, und von dem größern den kleinern abziehen dürfe; so gebe der Unterschied derselben, bey der Wärme von 16¾ reaumürischen Graden, die Höhe der Luftsäule nach tausendtheiligen Toisen.

Gesezt also, der beobachtete Barometerstand auf der Oberfläche der Erde wäre 324, 5 Linien, so ist der Logarithmus hievon = 3. 5112147. Man steige mit dem Barometer so hoch, daß es 1 Linie falle, und 323, 5 Linien

Raum einnehme, als 1 Linie Quecksilber von gleicher Schwere) sondern das Verhältniß der Dichtigkeit der Luft zur Dichtigkeit des Quecksilbers angegeben werde. Man findet nemlich um wie viel die Luft jedesmal weniger dicht seye, als das Quecksilber. Man wird sich leicht gedenken können, daß das Verhältniß der Dichtigkeit der Luft zur Dichtigkeit des Quecksilbers ausserordenlich klein seye, und durch einen sehr kleinen Bruch ausgedrückt werden müße.

Anderns erinnere daß Hr. Rosenthal dieses Verfahren erst kürzlich müße angenommen haben, da ich aus den Resultaten, welche Hr. R. in seinem Versuch wie die meteorologischen Beobachtungen zu machen, für die Dichtigkeit der Luft angegeben hat, ersehe; daß er Anfangs gänzlich auf die nemliche Art, wie ich, die Lockerheit der Luft müße berechnet haben.

5 Linien angäbe, so ist der Logarithmus hievon 3. 5098743. und der Unterschied bey der Logarithmen 13404. Die Luftsäule ist daher bey der Wärme von 16¾ reaumürischen Graden 13404 tausendtheile einer Toise. Weil man die Lockerheit der Luftsäule mit der Dichtigkeit einer Quecksilbersäule von 1 Linie vergleichen will, so muß man die Toisen in Linien verwandeln, und da eine Toise 864 Linien hat; so muß der Unterschied 13404 durch 864 multiplicirt werden. Man bekäme also 11581056. Weil aber die Höhe der Luftsäule nicht nach ganzen, sondern nach tausendtheiligen Toisen angegeben war, so muß das Product durch 1000 dividirt werden, und man fände also die Luftsäule 11581 Linien hoch. Folglich verhält sich die Dichtigkeit des Quecksilbers zur Lockerheit der Luft, bey der Barometerhöhe 324, 5 Linien, und bey + 16¾ reaumürischen Graden Wärme, wie 1 zu 11581.

Anderns. Ist die Luftsäule wärmer oder kälter als 16¾ Grad, so wird die Luft auch lockerer oder dichter. Folglich wird im ersten Fall eine Luftsäule, die mit 1 Linie Quecksilber gleich wiegt, höher, und im andern Fall niedriger. Daher nimmt in der Wärme die Lockerheit zu, und in der Kälte ab. Dieses muß nun auch noch berechnet werden.

Der Hr. de Lüc hat eine Gradleiter des Thermometers (welches ich im 7ten Kapitel unter der Benennung, **Thermometer für die freye Luft** beschreiben werde) erfunden, durch deßen jedem halben Grad, eine Luftsäule um $\frac{1}{1000}$ ihres Volumens ausgedehnt, oder verdichtet wird; je nachdem das Thermometer über oder unter der Null steht. Die Null befindet sich bey dem + 16¾ reaumürischen Grad, weil bey dieser Wärme der Unterschied der Logarithmen, die wahre Höhe der Luftsäule in tausendtheiligen Toisen angibt. Von den Graden ist durchgängig nur der zweyte gezeichnet, man muß daher jedesmal den Thermometerstand verdoppeln.

Gesezt

Gesezt nun, man hätte wie im obigen Fall die Höhe der Luftsäule = 11581 Linien gefunden; das Delücische Thermometer aber zeigte 10 Grad über der Null; so muß dieser Thermometerstand verdoppelt, und zu 20 Graden angenommen werden. Die Luftsäule = 11581 ist also um $\frac{20}{1000}$ Theile ihres Volumens erweitert worden. Daher muß man, um ihre Lockerheit zu finden, die Zahl 11581 durch 20 multipliciren und das Product durch 1000 dividiren. Der Quotient 231 beträgt 20 tausendtheile von 11581, und dieser muß dem Unterschied der Logarithmen (hier 11581) zugesezt werden, wenn das Thermometer, Grade über der Null angibt, hingegen ziehet man den Quotienten davon ab, wenn das Thermometer Grade unter der Null zeigt. Wenn daher, wie im erst angeführten Fall, das Thermometer + 10 Grad zeigt, so muß zu 11581 noch 231 gesezt werden, und man bekommt 11812 für die Lockerheit der Luftsäule. Steht hingegen das Thermometer 10 Grade unter der Null, so müßen eben so viel abgezogen werden, und die Lockerheit der Luft beträgt 11350. Denn wir wollen annehmen, Taf. VI. Fig. 6. seye a e eine Luftsäule, die bey 16¾ reaumürischen Graden mit 1 Linie Barometerhöhe gleich wiegt. Die Wärme vermehre sich aber um 10 de Lücische Grade, so erweitert sich die Luftsäule bis b, und hat doch nur das Gewicht von 1 Linie Quecksilber im Barometer. Wird aber die Luftsäule um 10 Grade erkältet, so wiegt sie schon bey g, mit 1 Linie Barometerhöhe gleich, denn die Luft ist in diesem Fall dichter. Nun gibt aber der Unterschied der Logarithmen, nur bey 16¾ reaumürischen Graden, oder bey der Null des de Lücischen Thermometer die Höhe einer Luftsäule nach tausendtheiligen Toisen. Folglich würde man die Luftsäule a g die mit einer Linie Quecksilber gleich wiegt, zu hoch schäzen, wenn man sie für so hoch halten wollte, als der Unterschied der Logarithmen angibt. Man muß also um

ihre wahre Höhe zu bestimmen, von ihr etwas abziehen. Das Gegentheil muß man bey der Luftsäule a b thun, weil diese ein höheres Maas hat, als der Unterschied der Logarithmen bestimmet. Im folgenden Kapitel wird dieses noch mehr erläutert werden.

Der Hr. Rosenthal hat, wie ich im folgenden Kapitel zeigen werde, die erstbeschriebene de Lücische Gradleiter umgeändert. Er hat aus einem de Lücischen Grade, zwey gemacht; hat anstatt der Null den 1000ten, zum Eißpunkt den 928, und zum Siedpunkt den 1272ten Grad gesezt. Ein Grad dieser Gradleiter ist etwas grösser, als ein halber de Lücischer Grad. Daher kommen bey Anwendung dieser Grade, zur Berechnung des Einflußes der Wärme, auf die Verlängerung einer Luftsäule, auch etwas verschiedene Resultate heraus. Allein diese Gradleiter ist sehr bequem zum Gebrauch. Denn man darf nur den Unterschied der Logarithmen, durch die Anzahl Grade, welche das Thermometer angibt, multipliciren, und das Product durch 1000 dividiren, so ist die Berichtigung für den Einfluß der Wärme auf die Luftsäule geschehen; ohne daß man erst in einem Fall noch besonders abziehen, oder im andern zusetzen müste.

Drittens. Auf erstbeschriebene Weise muß die Lockerheit der Luft, nach dem Barometerstand von $\frac{1}{10}$ Linie zur andern, und in Ansehung des Thermometerstandes, wenigstens von 2 zu 2 Graden berechnet werden. Diß wäre ein schweres Geschäft, wenn es bey jeder Beobachtung von neuem vorgenommen werden müßte. Denn die Barometerveränderung beträgt an einem Ort ohngefehr 20 oder 200 zehntheilige Linien. Das de Lücische Thermometer aber hat von der grösten Wärme bis zur grösten Kälte Deutschlands, über hundert Grade. Gesezt man nehme nur allezeit den 2ten Grad, so bleiben doch 50. Also gibt es wenigstens 200. 50 = 10000 Fälle zu berechnen. Man muß daher

daher die Rechnungen ein für allemal vornehmen, und sie in Tabellen bringen, um bey jeder Beobachtung den jedesmaligen Barometer und den zugehörigen Thermometerstand in den Tabellen aufsuchen, und ohne weitere Rechnung die Lockerheit der Luft bestimmen zu können. Wie gut wäre es, wenn sich jemand diesen Rechnungen unterziehen, und sie dem Druck übergeben wollte. Hr. Rosenthal hat uns dazu Hofnung gemacht; und vielleicht erhalten wir sie durch ihm in balden. Sollen aber diese Tabellen allgemein nüzlich seyn, so müßen sie von 25'' 9''' bis 28'', 6''' Barometerhöhe, und zwar von $\frac{1}{10}$ zu $\frac{1}{10}$ Linie fortgehen; Auf die Null des de Lücischen Thermometers reducirt, und von der grösten Wärme Deutschlands bis zu deßen grösten Kälte fortgesezet werden.

Ob indeßen die Beobachtungen über die verschiedene Lockerheit und Dichtigkeit der Luft zu nüzlichen Entdeckungen verhelfen, und ob die verschiedene Dichtigkeit der Luft einen Einfluß auf den organischen Körper habe, müßen erst vielfältige Beobachtungen entscheiden.

Diß ist wenigstens gewiß, daß wenn man im Winter bey großer Kälte, aus der lockern Luft der warmen Zimmer in die dichte freye Luft gehet, der Athem gehemmet wird. Indeßen sind doch diejenigen Personen gesund, die sich bey Tag in der lockern Luft eines warmen Zimmers befinden; des Nachts aber in der dichtern Luft eines kalten Zimmers schlafen. Ingleichen erinnere mich an irgend einem Ort der Schriften des Hr. de Lüc gelesen zu haben, daß die Alpenbewohner dem Sommer hindurch, die Nacht in der dichten Luft der Thäler, und den Tag in der dünnen Luft der hohen Berge, ohne Beschwerlichkeit oder üble Folgen zu empfinden, zubringen.

§. 205. Ich komme nun noch auf die Beschreibung der übrigen meteorologischen Werkzeuge.

Das Electrometer zeigt die Menge, vorzüglich aber die Beschaffenheit des in der Luft befindlichen electrischen Feuers an, ob es nemlich negativ oder positiv sey.

In Ansehung seiner Einrichtung, verweiße ich auf Hr. Cavallo Abhandlung von der Electricität. Vorzüglicher ist das Electrometer des Hr. le Roy welches Hr. Hemmer verbessert hat,*) und welches aus einem isolirten Blizableiter besteht, der am Ende durch ein Zimmer geführt wird, wo man seine Ableitungsstangen absezen und zusammen rücken, dadurch aber die Stärke und Eigenschaften des electrischen Feuers sonderlich bey Donnerwettern beobachten kan.

Am besten würde die Electricität der Atmosphäre sonderlich in der Höhe beobachtet werden können, wenn man einen kleinen aerostatischen Ballon also zurichten könnte, daß er die eingefüllte Luft etliche Wochen oder Monate lang behielte; um ihn täglich etlichemal an einer Schnur, in welche ein Silberdrath eingeflochten ist steigen laßen zu können. Aber bey jeder Beobachtung den Ballon voll zu füllen; das macht den Versuch zu kostbar, und mühsam!

Die Versuche mit der Magnetnadel erfordern eine sehr sorgfältig verfertigte Nadel. Diejenigen die der seel. Brander verfertigt, und von denen er in seiner Beschreibung eines magnetischen *Declinatorii* und *Inclinatorii* umständliche Nachricht gegeben hat; verdienen ohne Zweifel den Vorzug.

Das Steigen und Fallen des Waßers in den Flüßen, muß entweder an den Pfählen die man in den Fluß schlägt, oder sonst an andern Gegenständen die

*) Siehe die Ephemerides Societatis Meteoroligicae Palatinae 1781.

die im Fluß fest stehen, z. B. an Pfeilern der Brücken u. d. g. bemerkt werden. Man muß aber, wenigstens durch Beobachtungen von einem Jahr, die mittlere Höhe eines Flußes zu bestimmen suchen. Man gibt das Ab- und Zunehmen der Flüße nach Zollen, und wo es nöthig wäre, auch Linien, des pariser Fußes an. Wenn sich die Höhe des Waßers nicht sonderbarlich verändert, so ist es genug, wenn man die Höhe desselben alle Wochen einmal bemerkt. Die mittlere Höhe des Waßers findet man dadurch, daß man die Beobachtungen von einem, oder etlichen Jahren summirt, und durch die Anzahl der Beobachtungen dividirt. Hat man einmal die mittlere Höhe, so bemerkt man in der Zukunft, um wie viel bey jeder Beobachtung das Wasser über oder unter der mittlern Höhe gestanden. Weil aber das Zeichen für die mittlere Höhe, öfters vom Waßer bedeckt ist; so kan man etliche Schuhe über derselben ein Zeichen machen, und von diesem jedesmal mit einem Maasstab bis zum Waßer herabmeßen. Es läßt sich dann leicht berechnen, wie hoch das Waßer über der mittlern Höhe stehe.

Auch die Stärke der Ebbe und Fluth des Meers, kan in Canälen, nach der nemlichen Art gefunden werden.

In Ländern wo die Erdbeben gemein sind, pflegt man auch die Stärke der Erderschütterung anzugeben. Das Werkzeug hiezu ist sehr einfach. Man bestreicht ein cylindrisches Glasgefäß innen mit etwas Fett, und pudert es mit Haarpuder rings herum ein. Dann füllt man Quecksilber in das Gefäß, und läßt es ruhig stehn. Wenn bey Erderschütterungen das Quecksilber im Glas schwankt, so nimmt es den Haarpuder weg; und hiedurch kan man den Winkel bestimmen, auf welchen das Glas geneigt worden.

§. 206. Wegen der Versuche mit dem Eudiometer verweise ich auf meine Anweisung wie das Eudiometer

meter des Hr. Abt Fontana zu verfertigen und zum Gebrauch bequemer zu machen. *)

Nur

*) Anmerk. Erici Viborg, Botanis et artis veterinariae Lectoris, Tentamen Eudiometriae perfectioris Hafniae 1784. hat im vorigen Jahr von der Königlich Dänischen Akademie der Wißenschaften, den Preis erhalten. Im Grunde ist das von ihm angegebne Eudiometer das Fontana'sche welches ich in der angeführten Schrift umständlich beschrieben habe. Auch die Gradleiter desselben ist beybehalten. Die vorgenommene Abänderungen bestehen im folgenden:

1. Kürzet der Verfaßer das Eudiometer ab, um es bequemer zu machen. Er gibt nemlich der ganzen Röhre nicht mehr, als 30 Grade, die man so groß machen kan, als man will, wenn man das sogenannte kleine Maas Verhältnißmäßig größer macht. Wenn die Röhre 5 bis 6 Zoll lang, und 4 Linien weit wäre, so hielte es für hinlänglich.

2. Damit aber die kurze Röhre doch die viele eingelaßene Luft faße, so bringt er oben an die Röhre eine geraumige Glaskugel an. Nach der Einrichtung und natürlichen Beschaffenheit dieses Werkzeugs, müste der körperliche Inhalt der angeschmolzenen Kugel, zum körperlichen Inhalt der Röhre sich verhalten, wie 100 zu 30. Das heist: die Kugel müste 100 und die Röhre 30 Theile halten.

3. Zu dem sogenannten kleinen Maas, wie es Hr. Fontana nennt, nimmt der Verfaßer eben eine solche Kugel, anstatt daß der Hr. Fontana ein 3 Zoll langes Stück Röhre nahm. In der Zeichnung scheint die Kugel, mit welcher man die Luft abmißt, oder das kleine Maas, größer, als die an die Röhre angeschmolzene zu seyn. Allein nach der Theorie dieses Werkzeugs musten beyde gleiche Größe haben.

4. Anstatt

Nur errinnere noch, daß es sehr gut wäre, wenn die Meteorologen anfiengen, auch mit diesem Werkzeug mehrere Beobachtungen anzustellen. Der Hr. de Lüc

 hat

4. Anstatt des Schiebers, deßen sich der Hr. Fontana bedient, hat der Verfaßer eine Schraube angebracht. Dieses scheint mir eine große Unvollkommenheit, indem mit dem Schieber die Luft genauer abgeschnitten und richtiger gemeßen werden kan.

5. Bedient sich der Verfaßer zum Einfüllen der Luft in verschiedenen Fällen, anstatt des Waßers, eines feinen und reinen Sandes. Auch dieses kan ich nicht billigen. Denn die leeren Zwischenräume im Sand enthalten Luft, und diese vermischt sich mit der Luft, die man prüfen will, und mit der salpeterartigen Luft. Daher können die Resultate nicht richtig ausfallen. Der Sand würde auch zwischen den Schieber oder die Schraube fallen, und sie verderben.

Indeßen hat dieses Eudiometer den Vorzug, daß es klein ist, und doch um sehr vielmal größere Grade macht, als das Fontanaische, und die übrigen Eudiometer. Wollte man den Fontana'schen Schieber daran anbringen, und bey eudiometrischen Versuchen, die man mit diesem Werkzeug anstellet, sich wie gewöhnlich des Waßers bedienen, so mögte es ganz bequem seyn.

Doch ist freylich noch ein Fehler hiebey. Das Glas des Eudiometers sollte innerlich matt geschliffen seyn, damit das Waßer gut ablaufe, und keine Tropfen hängen laße, weil um dieser willen das Eudiometer unrichtige Resultate angeben würde. Nun kan zwar ein cylindrisches Glasgefäß innerlich matt geschliffen werden, allein ich sehe kein Mittel, wie dieses bey einer Kugel angehe. Man müßte daher, entweder anstatt der Kugel, einen mattgeschliffenen Glascylinder ansezen, und zwar nicht anschmelzen, sondern nur ankütten, oder man müßte ein Mittel ausfindig

hat in den englischen Transactionen den Einwurf gemacht, es seye an einem Ort in der Schweiz, der für sehr gesund gehalten werde, die Güte der Luft mit dem Eudiometer geprüft, und doch nicht beßer als an andern Orten gefunden worden. Er ist daher geneigt zu glauben, das Eudiometer seye kein untrüglicher Probierstein von der Güte der Luft. Sollte denn aber nicht auch an einem gesunden Ort, doch bisweilen eine nur mittelmäßsig gesunde Luft angetroffen werden? und könnten nicht die eudiometrischen Versuche gerade zu einer solchen Zeit angestellet worden seyn?

Mehrere Versuche mit dem Eudiometer müßen entscheiden, ob die Gesundheit der Menschen von einer grössern Abwesenheit mephitischer Dämpfe in der Luft; Krankheiten aber und Seuchen von deren größern Anwesenheit herkommen, oder ob beydes seinen Grund aus andern Eigenschaften der Luft und der Witterung habe. *)

Man

ausfindig machen, auch das ungeschliffene Glas in einen solchen Stand zu sezen, daß es keine Waßertropfen an sich hängen laße, oder man müßte eine Erfindung machen, auch die Kugeln innerlich matt zu schleifen.

Weil die Röhre dieses Eudiometers enge ist, so hielte für nöthig, die Vermischung der beyden Luftarten in einem besondern Fläschchen vorzunehmen, und sie nach geschehener Verminderung, von diesem erst in das Eudiometer einzufüllen.

*) Ich vermuthe dieses, und gewiß nicht ohne wahrscheinliche Gründe. Schnell abwechselnde Kälte und Wärme; Eine lang daurende große Wärme oder Kälte, Trockne oder Feuchtigkeit; Ein lang von einer Himmelsgegend her wehender Wind, oder auch eine lange Windstille, muß nothwendig auf die Gesundheit des Körpers, einen starken Einfluß haben.

Ingleis

Man hat indeßen nicht nöthig, die eudiometrischen Versuche täglich anzustellen. Es ist genug, wenn dieses wöchentlich, ein oder etlichmal, ingleichen bey merkwürdigen Veränderungen in der Witterung geschiehet. Z. E. Bey Nebeln, bey einem lang anhaltenden schönen und trocknen, oder langwierigen Regenwetter; bey langer Windstille, oder wenn der Wind lang aus einer Himmelsgegend wehet; ingleichen bey großer und lang anhaltender Wärme, so wie auch bey schnell abwechslender Witterung u. d. g. Man scheuet zwar die eudiometrischen Beobachtungen, weil sie jedesmal eine weitläufige Verrichtung erfordern; Aber wenn die Einrichtung einmal gemacht ist, so sind sie in kurzer Zeit geendet.

§. 207.

Ingleichen ist es sehr wahrscheinlich, daß ausser den mephitischen Dämpfen, in der Atmosphäre beständig viele andere Theile, die der Gesundheit nachtheilig oder nützlich seyn können, befindlich seyn müßen. Z. B. Oehlichte, harzigte, schwefelichte, salzige, vielleicht auch metallische Theile, die eben so gut, als die wäßerichten Dünste aus der Erde und den Pflanzen empor steigen, und in der Luft schweben.

Zur Zeit haben wir freylich noch keine Werkzeuge, die uns ihre Gegenwart und Menge anzeigen können. Ich zweifle aber nicht, daß dergleichen noch werden erfunden werden. Sollte es z. B. nicht möglich seyn, eine Verrichtung auszudenken, durch die man die in der Luft befindliche heterogenen Theile niederschlagen, in einiger Menge ansammeln, und dann durch Beymischung anderer Körper, chymisch untersuchen könnte? So würde ein durch die Luft laufendes Waßer, die salzigten, vielleicht auch andere Theile der Luft annehmen, und wenn man darauf dem Waßer andere Körper, als fixe Luft, Lacmus, Galläpfel u. d. g. beymischte, so würde die Veränderung die dardurch im Waßer entsteht, anzeigen, ob und welche Salztheile darinnen enthalten seyen.

§. 207. Nunmehr ist noch die Art und Weise, wie die meteorologischen Beobachtungen aufzuschreiben, und in eine schickliche Ordnung zu bringen seyen, anzuführen.

Am füglichsten bedienet man sich hiezu wohlgeordneter Tabellen; in quer Folio. Ein jedes Monat füllet zwey Seiten. Hr. Horrebow und Hr. Rosenthal haben den Vorschlag gethan, bey den meteorologischen Tabellen die bürgerliche Eintheilung des Jahrs in Monate, zu verlaßen, und vielmehr jede Tabelle mit dem Eintritt der Sonne in ein neues himmlisches Zeichen anzufangen, weil die ungleiche Abtheilung der Monate, bey den meteorologischen Tabellen, Unbequemlichkeiten verursachten. Es wäre diese Abtheilung des Jahrs allerdings bequemer. Aber deßen ohngeachtet müßte man manchen Manaten 30 und den andern 31 Tage geben. Dann müßte man erst noch einig werden, ob man den Tag, an welchem die Sonne in ein neues Zeichen tritt, zu dem vorhergehenden oder zu dem neuem Monat zählen solle. Ohne dieses würde eine große Verwirrung entstehen.

Was die Rubriquen anbetrift; so werden auf dem queer Foliobogen, für die 15 bis 16 Tage des halben Monats, 16 Fächer herab gemacht. — Denn die drey Beobachtungen eines jeden Tags, werden in ein Fach, und zwar untereinander geschrieben. Nun werden auch senkrechte Linien gezogen, für folgende Hauptrubriquen, die oben darüber geschrieben werden müßen.

1) Tage. 2) Stunden der Beobachtung. 3) Barometer. 4) Thermometer im Schatten. 5) Thermometer in der Sonne. 6) Hygrometer. 7) Manometer. 8) Regenmeßer. 9) Ausdünstungsmeßer. 10) Winde; Ihre Stärke wird durch die Zahlen 1. 2. 3. 4. sogleich neben angeschrieben. 11) Electrometer. 12) Höhe des Flußes. 13) Eudiometer. 14) Gestalt des Himmels. 15) Witterung und Lufterscheinungen. 16) Des Monds Stand

und Alter. Besondere Bemerkungen können in ein abgesondertes Tagbuch eingeschrieben werden.

Die Bemerkung der verschiedenen Gestalt des Himmels, Lufterscheinungen und andere Begebenheiten, muß durch einen kurzen und wohl anpaßenden Ausdruck angegeben werden. Hr. Hemmer bedient sich daher besonderer Charactere hiezu, um des vielen Schreibens zu entübrigen.

Die Gestalt des Himmels kan man folgendermaßen bezeichnen.

Heiter, wenn der Himmel schön blau aussieht, und gar keine Dünste bemerkt werden. **Hell**, eine etwas wenigere Reinigkeit; doch ohne Wolken. **Dünn bedeckt**, wenn das Sonnenlicht blos auf die Erde fällt. **Bedeckt**, wenn auf dem Erdboden keine Sonnenstrahlen mehr gesehen werden. **Dick bedeckt**, wenn man den Stand der Sonne am Himmel nicht mehr genau entscheiden kan. **Trüb**, wenn der ganze Himmel gleich überzogen ist. Man kan es nach 4 Graden bezeichnen. **Wölkigt**. Dieses hat mehrere Grade: nemlich **Aufgeschuppt**, wenn ganz kleine, meistens aneinander hängende Wölkchen sichtbar sind. **Zerstreute wenige Wolken**. **Wölkigt** 1) wenn der Himmel 3 Theil hell, und 1 Theil wölkigt ist. **Wölkigt** 2) wenn der Himmel halb wölkigt und halb hell ist. **Wölkigt** 3) wenn 3 Theil wölkigt, und 1 Theil hell. **Wölkigt** 4) wenn der ganze Himmel mit Wolken überzogen.

Auch die Beschaffenheit der Wolken wird angezeigt. Es gibt schnellziehende, weisse, aschenfärbige, Ruthenförmige, röthlichte, schwarze, dicke, dünne, Gebirgförmige u. d. g. Wolken.

Die übrigen Bemerkungen sind, Regen, und zwar Staub oder Nebelregen, sanfter, kräftiger, anhaltender, unterbrochener, Gewitter und Plazregen, ingleichen Wolkenbruch. Ferner, Schnee, Schneegefünkel,

kel, Schneegestöber, Hagel, kleine Kisel, Nebel, Reif, Duft, Regenbogen, Nordschein, Morgenröche, Donner und Blizen, Gegensonnen und Gegenmonde, Höfe um die Sonne und Mond, Rauch der Wälder, Höhenrauch oder dünne trockne Dünste. Dann gehören noch hieher viele andere Dinge aus denen man gemeiniglich Wetterveränderungen prophezeihet. Z. E. Das Geschrey mancher Vögel, gewiße Handlungen der Thiere, Empfindung von erfrohrnen und verdorbenen Gliedern, ein ungewöhnliches Stinken der heimlichen Gemächer u. d. g. **Endlich** die Fruchtbarkeit oder Unfruchtbarkeit des Jahrs. Frühes oder spätes Hervorkommen der Früchte, Seuchen u. d. g. wie ich schon oben bemerkt habe.

Vom **Mond**, werden, nach den gewöhnlichen Zeichen des Calenders bemerkt: Neumond, erstes Viertel, Vollmond, leztes Viertel, Erdenferne, Erdennähe, und von seinem Stand sonderlich vier himmlische Zeichen, wenn er in den Stier, Krebs, Wag und Steinbock getretten ist; weil der Mond im Stier und Wag durch den Aequator geht, im Krebs aber am höchsten, und im Steinbock am wenigstens hoch über unsern Horizont stehet.

§. 208. Bey diesem erst abgehandelten Gegenstand muß ich noch von des Hr. **Mußchenbröck** besonderer, allerdings sinnreichen, und gut in die Sinne fallenden Art, den abwechslenden Gang der meteorologischen Instrumente, sonderlich des Barometers, nachzuzeichnen, Nachricht geben. Es wird Taf. IV. Fig. 2. ein Nez oder Gitter gezeichnet. Die Linie d f und e g, werden so lange gemacht, als viele Linien das Barometer an einem Ort, von seinem tiefsten, bis zu seinem höchsten Stand steigt. Hier in Gunzenhausen beträgt er höchstens 21 Linien, wie man in der Zeichnung siehet. Ich theilte daher die Linien d f und e g von 309 bis 330 Linien des pariser Zolls; und ziehe nach Angab

der

der Punkte die queer Linien. Die dritte ziehe ich jedesmal etwas stärker, damit man ohne die Linien erst abzuzählen, allezeit mit einem Blick übersehen könne, die wie vielste sie sey.

Nun ziehe ich auch die senkrechten Linien, und weil täglich 3 Beobachtungen gemacht werden, so werden für jeden Tag 3, und für eine ganze Woche 21 Linien gezogen; a bedeutet die Morgen b die Mittag und c die Abendbeobachtung. Die 3te ist, aus erstbemelder Ursache, ebenfalls etwas stärker als die andere. Man kan für jedes Monat ein Gitter, und für das ganze Jahr 12 derselben, welche sich leicht auf einen halben Bogen bringen laßen, verfertigen.

Nun nimmt man das meteorologische Tagbuch zur Hand, und bezeichnet in dem Gitter den Barometerstand den man bey jeder Beobachtung aufgeschrieben hat, durch Punkte. Endlich ziehet man von einem Punkt zum andern Linien, und bekommt dadurch eine krumme Linie, wie man in der Zeichnung eine ähnliche siehet, welche den merkwürdigen Barometergang vom 14ten bis 20sten Januar, dieses 1784sten Jahrs anzeigt.

§. 209. Auf eine ähnliche Art haben die Meteorologen, nachdem sie nach §. 212. die mittlere Schwere der Luft, oder die mittlere Wärme, Feuchtigkeit und Dichtigkeit der Luft, eines Monats berechnet haben, dieselbe nach ihrer Abwechslung in verschiedenen Monaten eines Jahrs, durch eine mathematische Figur vorgestellet. Ich wähle zum Beyspiel den Gang der mittlern Wärme vom Januar 1783, bis Ende des May 1784. Taf. IV. Fig. 11. wird die Linie oo, welche die Null des Fahrenheitischen Thermometers vorstellt, in 12 gleiche Theile getheilt, und auf ihnen Ordinaten aufgerichtet. Eine jede derselben bedeutet ein Monat. Nun hatte ich vom Januar 1783 bis zum May 1784 für jedes Monat folgende mittlere Wärme gefunden.

Januar

Januar	1783.	35, 15	Fahrenheitische Grade.
Februar	—	36, 3	
März	—	34, 9	
April	—	46, —	
May	—	57, 0	
Junius	—	62, 5	
Julius	—	67, 0	
August	—	62, 8	
September	—	54, 5	
October	—	45, 9	
November	—	38, 2	
December	—	25, 1	
Januar	1784	16, 0	
Februar	—	24, 2	
März	—	34, 6	
April	—	40, 5	
May	—	59, 3	

Man nehme daher eine Fahrenheitische Gradleiter, oder jeden andern verjüngten Maasstab, und trage von der Linie oo, auf jede Ordinate die einem Monat zukommt, so viele Grade oder Theile des Maasstabs, als die mittlere Wärme des Monats betragen hat. Von einem Punkt einer jeden Ordinate, ziehe man zum Punkt der andern eine Linie, so entstehet die krumme Linie, die den Gang der mittlern Wärme eines Jahrs anzeigt.

Wenn die, unter dem gemeinen Mann fast allgemeinen angenommene Regel daß auf einem heißen Sommer, ein kalter Winter folge, gegründet wäre, so liese sich durch die Zeichnung dergleichen Figuren, von der mittlern Wärme der verfloßenen Monate, auf die mittlere Wärme der folgenden, ein ganz wahrscheinlicher Schluß machen. Wenigstens ist doch dieses gewiß, daß in der Natur nichts durch einem Sprung geschiehet; und daß daher die folgenden Veränderungen

gen in der Witterung, ihren Grund in der vorherge- henden haben müßen.

§. 210. Das Muschenbröckische Nez, welches §. 208. beschrieben worden, hat zu noch einer andern merkwürdigen Erfindung Gelegenheit gegeben. Ich meyne den Barometrograph, welcher den Gang der Barometerveränderung in Abwesenheit des Beobachters, eine Wochen, und wohl ein Monat lang, von sich selbst aufschreibt.

Der erste Barometrograph ist in Engelland verfertigt worden, und befindet sich im Cabinet des Königs. Es sind hiezu vier Stücke nöthig. 1) Eine Penduluhr die nur alle Wochen aufgezogen wird. 2) Ein Barometer welches vollkommen wie das Hoockische Radbarometer beschaffen ist, Siehe Taf. VI. Fig. 4. nur daß die zwey daran befindlichen Cylinder a b sehr weit seyn müßen, nemlich wenigstens $1\frac{1}{2}$ Zoll, damit das auf dem Quecksilber sitzende Stück Elfenbein c, von dem ich sogleich reden werde, von einer großen Fläche Quecksilber getragen werde. 3) Der Zeiger c e f. Dieser bestehet aus einer runden Scheibe von Elfenbein c, welche auf dem Quecksilber sizt. In das Elfenbein ist ein vierkantiger starker, doch elastischer Drath e f befestigt. Damit dieser in seiner Richtung stehen bleibe, so wird der Cylinder b des Barometers mit einem meßingen Deckel d geschloßen. In der Mitte des Deckels ist ein viereckigtes Loch, in welchem der Drath willig gehen, sich aber doch nicht drehen kan. Bey g wird noch ein meßinges Plättchen, in welchem sich eben ein solches viereckigtes Loch befindet; in das Barometerbret befestigt, durch dieses gehet der Drath gleichfals, damit er um so weniger wanken könne. Die ganze Einrichtung des Draths siehet man Fig. 5. deutlich von der Seite abgebildet. Bey f bekommt er eine Hülse, in welcher ein silberner Stift gesteckt, und durch eine

neben an der Hülse befindliche sehr kleine Stellschraube fest gestellt wird. Bey e ist noch eine andere Hülse. Der untere Theil b des Draths stehet darinnen fest. Der obere Theil aber kan höher und niedriger gestellt, und wenn ihm die gehörige Höhe gegeben worden, mit einem Stellschräubchen fest gemacht werden.

Weil dieser Zeiger einige Schwere bekommt, und sich daher das Elfenbein leicht in das Quecksilber, wenn dieses nicht eine sehr große Fläche hätte, einsenken mögte; so wird er durch ein Gegengewicht getragen. Dieses ist Fig. 4. durch i h e angezeigt. Das Gewicht i hängt an einer Darmsaite, welche über eine meßinge Rolle h geht, und bey e an den Zeiger angehänget wird. Dadurch wird der Zeiger fast größten Theil von dem Gegengewicht getragen. 4) Befindet sich bey dem englischen Barometrographen, das Muschenbröckische Gitter, welches ober dem Barometer angebracht wird. Es muß aber dieses besonders eingerichtet werden. Weil das Hookische Barometer im untern Cylinder nur die halbe Barometerveränderung angibt, so braucht das Gitter auch nur halb so hoch zu werden. Man muß daher die Linien nochmal theilen, und halbe für ganze gelten laßen. Ferner weil das Quecksilber im untern Cylinder des Barometers fällt, wenn das Barometer eigentlich steigt, und auch so umgekehrt, so müße am Gitter die Bemerkung der Linien herabwärts geschrieben werden. Das Gitter selbst wird auf ein mit Papier überzogenes Bretchen gezeichnet. Dieses bekommt der Länge nach einen Falz, und lauft in einer Art Rahm, damit es als ein Schieber hin und hergeschoben, und in dem Zeitraum bis die Uhr ablauft, aus dem Rahm gezogen werden könne. Die Länge des Gitters von d bis e und f bis g. Fig. 2. muß genau so lang seyn, als das Uhrgewicht in Zeit von 7 Tagen herabsinkt; Oder so lange, als um wie viel der Schieber in 7 Tagen von der Uhr aus der

Rahm gezogen wird. Diese Länge theilet man durch die senkrecht herabgehende Linien in 7 Haupttheile. Ein jeder gehört für einen Tag, und diesen kan man durch dazwischen gezogene feinere senkrechte Linien, noch in 24 Theile abtheilen, so daß eine jede Linie auf eine Stunde des Tags kommt. Denn mit jeder Stunde wird der Schieber um eine Linie fortgerücket.

Ich bemerke noch, daß nicht nur das Barometer, und das Rahm sehr fest stehen muß, sondern daß man bey Befestigung der Rahm auch darauf zu sehen hat, daß der Schieber vollkommen waßerrecht stehe. Am besten versichert man sich hievon, wenn man den Stift des Zeigers auf eine Linie des Gitters stellt, mit dem Schieber dann fortrücket, und bemerkt, ob der Stift genau auf der nemlichen Linie bleibe.

Nun ist nur noch übrig zu zeigen, wie der Schieber von der Uhr gezogen werde. Man siehet diese sehr einfache Einrichtung Fig. 2. vorgestellt; h ist das eigentliche Uhrgewicht. An dieses wird unten bey k eine Darmsaite befestigt, welche über die Rollen l. m. o lauft, und an ihrem Ende das Gewicht i bekommt. Man siehet aus dieser Einrichtung daß das Gewicht i sowohl, als das Gewicht h die Uhr ziehet. Daher dürfen die zwey Gewichter nicht viel schwer seyn, als sonst das gewöhnliche Uhrgewicht ist. Die zwey Gewichter gehen beym Aufziehen der Uhr miteinander hinauf, und laufen auch miteinander ab. An das Gitter werden zwey Darmsaiten q und r befestigt, diese werden, wo sie über die Walze n laufen, zusammengeknüpft, und von da gehet nur eine einzige fort, welche so lange als die Darmsaite des Gewichts h seyn muß. Sie wird bey p an die Saite angeknüpft, welche das Gewicht i trägt.

Wenn die Uhr aufgezogen worden, so läßt sich der Schieber ganz in das Rahm schieben, und p, der Ort der Zusammenfügung der Saiten, kommt zu Rolle n

herab. Lauft aber die Uhr ab, so wird der Schieber nach und nach herausgezogen.

Man stellet, nach aufgezogener Uhr, den Zeiger Fig. 5. also, daß der Stift f genau auf den Ort des Gitters trift, welchen ein anderes richtiges Barometer als die gegenwärtige Barometerhöhe angibt. Durch die Schraube bey e kan man ihn die benöthigte Höhe geben.

Der Stift muß fest auf dem Gitter anstehen, damit er beym Fortrücken desselben eine Linie zeichne. Daher ist nöthig, daß der Drath, auf welchem der Stift steht, elastisch sey, um hinlänglich den Stift anzudrücken, und doch im nöthigen Fall nachzugeben. Dieses ist indeßen eine Unvollkommenheit, um welcher willen Hr. Changeux einen andern Barometrograph erfunden hat, welcher von diesem Fehler zwar frey, aber nicht so einfach ist.

Im übrigen wird der englische Barometrograph auch dadurch noch unvollkommen, daß sich durch feuchte und trockne Luft die Darmsaite verlängert und verkürzt, wodurch der Schieber unregelmässig gezogen wird. Ohne dieses könnte man eine bequeme Einrichtung treffen, wenn man die Uhr in einem obern, und das Barometer mit dem Gitter, in einem untern Zimmer hielte, die Saite p n aber verlängerte, und vom obern Zimmer durch die Decke in das untere herabgehen ließe.

§. 211. Der Barometrograph des Hr. Changeux welcher in des Abt Rozier Journal de physic. Novemb. 1780 beschrieben worden, ist Taf. VI. Fig. 4. abgebildet.

Die Einrichtung des Barometers und des Zeigers ist eben wie bey dem englischen. Nur liegt der Stift nicht auf dem Gitter an, sondern stehet etwas davon ab.

Das Gitter ist auch nicht auf dem langen Schieber den der englische hat, sondern auf einer runden meßingen

gen Scheibe m m m, angebracht. Diese Scheibe, die von beliebiger Grösse gemacht werden kan, (doch je grösser je besser) kommt unter das Zifferblat einer Penduluhr, und das Barometer an den Ort, wo gewöhnlich die Thür des Uhrgehäuses steht. Läßt man eine besondere Uhr, von Neuem dazu verfertigen, so wird die Scheibe und das Barometer hinten hin gesezt. Die Scheibe bekommt in der Mitte bey m, ein rundes Loch, an welchem sie auf eine fest stehende Axe, um welche sie sich drehen kan, angeschraubt wird. Rings um ihren Rande werden Zähne geschnitten, in welche ein an die Axe des Gewichtrads angebrachtes, und aus der Uhr herausgehendes Getrieb eingreift, und dadurch die Scheibe in 7 Tagen herum dreht. Ein jeder Uhrmacher kans berechnen, wie viele Zähne die Scheibe, und wie viele Stäbe das Getrieb bekommen muß, wenn die Scheibe in 7 Tagen herum kommen soll.

Nun wird die Scheibe m m m, mit einer runden Tafel von Elfenbein, oder Schiefer, oder Eselshaut u. d. g. belegt. Diese wird von Mittelpunkt aus in 7 Haupttheile getheilt, wie die Zahlen 1. 2. 3. u. s. w. anzeigen. Ein jeder Haupttheil aber bekommt wieder 24 Unterabtheilungen an deren statt ich in der Zeichnung nur 3 gemacht habe. Um jede der leztern rückt die Scheibe mit jeder Stunde, um eine der erstern aber, mit jedem Tag fort.

Von Mittelpunkt aus, werden auch concentrische Zirkel gezogen, deren jeder von dem andern eine, oder noch beßere, weil das Barometer nur die halbe Barometerveränderung angibt, eine halbe Linie absteht. Anstatt dieser concentrischen Zirkel bedient sich Hr. Changeux nur eines Linials, auf welches die Linien des Zolls gestochen sind, und welches am Ende der Beobachtung, nach abgenommener Tafel, an den Mittelpunkt m angelegt wird, und so wie man es herum dreht, die Barometerhöhe für jeden Tag und Stunde, in Linien des Zolls anzeigt.

Ich muß mich nun hierüber, und über die Einrichtung des Zeigers, durch welchem dieser Barametrograph seinen Vorzug vor dem englischen erhält, etwas deutlicher erklären.

Der Stift f des Zeigers Fig. 5. liegt, wie schon gesagt, nicht auf der Scheibe an. Allein alle Stunde schlägt, durch eine Einrichtung, die von jedem Uhrmacher leichtlich an dem Stundenrad angebracht werden kan, der Hammer k, Fig. 4. welcher über der Scheibe m m m ohngefehr bey l, an dem Zifferblat angemacht ist, auf den Zeiger, und der Stift macht dadurch einen Punkt auf die Tafel. Es entstehet daher in 7 Tagen eine punktirte Linie, die rings um die Scheibe herumgeht, wie man in der Zeichnung siehet. Da aber nach dem verschiedenen Barometerstand, der Zeiger bald höher und bald tiefer steht, so gibt es eine krumme Zirkellinie. Eben deswegen weil der Stift f, Fig. 5. nicht immer unmittelbar unter dem Hammer stehen kan, so muß der Drath auch über dem Stift, wie man bey a angezeiget findet, verlängert werden, damit der Hammer wenigstens den Drath treffe, und den Stift anschlage.

Wenn man den Barometrograph richtet, so stellet man den Zeiger so hoch, daß der Stift auf der nemlichen Zirkellinie der Tafel stehe, welche zu der Zeit, ein anderes richtiges Barometer zum Barometerstand angibt. Ingleichen muß er auch auf den ersten Radius, oder auf die Linie, die vom Mittelpunk gegen die Peripherie heraus geht gestellt werden. Bedient man sich nicht der concendrischen Zirkel, sondern des Linials, so muß doch wenigstens der erste Radius in halbe Linien des Zolls eingetheilt seyn, und man muß den Stift nach Angab des wahren Barometersstandes, auf den zugehörigen Punkt stellen. Nunmehr ist der Gebrauch des Linials am Ende der Beobachtung leicht einzusehen. Es wäre z. B. daran ein Zoll in 24 Theile getheilt; und

seine

seine Theilungspunkte träfen genau mit den Theilunspunkte des ersten Radius ein. Der erste Theilungspunkte hieße 309, und der lezte 333 Linien. Man legte hierauf das Linial an den Mittelpunkt m. führe nach und nach damit herum, und bemerkte auf welchen Theilungspunkte des Linials, jeder Punkt der krummen Zirkellinie trift, so kan man den Barometerstand für jeden Tag und Stunde finden.

Sinnreich ist allerdings diese Einrichtung der beyden Barometrographen; Aber sie ist mit Kosten verknüpft, macht bey jeder neuen Anrichtung des Versuchs Mühe, und am Ende ist wenig Richtigkeit davon zu erwarten. Das Barometer gibt nur die halbe Barometerhöhe an, und daher beträgt ein kleiner Fehler, der in der Bestimmung der Barometerhöhe begangen wird, schon etwas beträchtliches. Wie leicht kan aber nicht ein Fehler vorgehn, da die Maschine sehr zusammengesezt ist? Es kan der Zeiger irgendwo hangen bleiben, und an seiner freyen Bewegung gehindert werden. Der Zeiger selbst verlängert und verkürzet sich durch Kälte und Wärme merklich, da er sehr lang ist. Dann gibt es noch andere zufällige Dinge, die Unrichtigkeiten verursachen können.

§. 212. Um von den meteorologischen Beobachtungen, die man ein Monat, oder Jahr hindurch gemacht hat, Nuzen ziehen zu können, müßen sie am Beschluß ein Zeitabschnitts berechnet, und ins Kurze gezogen werden.

Verschiedene der meteorologischen Beobachtungen werden nur zusammen summirt. Z. E. die Menge des gefallenen Regenwaßers, und des ausgedünsteten Wassers. Ingleichen wird die Zahl, der hellen, trüben, und Regentage, die Anzahl der Donnerwetter, Nebel u. d. g. eines Jahrs zusammengezählt. Endlich wird auch angegeben, wie oft das Jahr hindurch, ein jeder Wind gewehet habe.

Aber die Beobachtungen, die mit dem Barometer, Thermometer, Hygrometer, Manometer, Eudiometer, und der Magnetnadel angestellet worden, müßen anders berechnet werden. Man muß nemlich für jedes Monat und Jahr den mittlern Stand derselben angeben. Dieses kan nun auf zweyerley Weise geschehen.

Erstlich kan man die beyden äussersten Gränzen, zu welchen das Barometer, Thermometer u. d. g. in einem Monat und Jahr gekommen, bemerken, und das Mittel davon nehmen. Z. B. Der höchste Thermometerstand in einem Monat seye 84 und deßen niedrigster Stand 53 Fahrenheitische Grade gewesen, so ist die mittlere Wärme des Monats $\left(\frac{84+53}{2}\right) = 68{,}5$ Grade. Eben so verfährt man bey den andern Beobachtungen.

Dieses ist freylich der kürzeste, aber ein gar unsicherer Weg, zur Bestimmung der mittlern Größe. Es kan in einem Monat das Barometer, Thermometer u. d. g. durch besondere Zufälle auf einen sehr hohen und niedern Stand kommen. Man verlangt aber nicht sowohl die mittlere Größe von ausserordentlichen, sondern von den gewöhnlichen und am allgemeinsten vorkommenden Luftveränderungen zu wißen. Daher ist

Das zweyte Verfahren weit sicherer. Man summirt nemlich alle Beobachtungen von einem Monat zusammen, und dividirt die Summa, durch die Anzahl der Beobachtungen, so gibt der Quotient eine richtigere *) mittlere Größe.

Diese mittleren Größen, die man für jedes Monat gefunden hat, summirt man am Ende des Jahrs, und dividirt

*) Doch ist zu merken, daß wenn die Morgenbeobachtung nicht mit Sonnenaufgang, als bey der grösten Kälte des Tags gemacht worden, die mittlere Wärme des Tags etwas zu groß ausfällt.

dividirt sie wiederum durch 12, als der Anzahl der Monate, so bekommt man eine mittlere Größe für das ganze Jahr. Das heißt; wenn die Schwere, Wärme Dichtigkeit und Feuchtigkeit der Luft, die man das ganze Jahr hindurch beobachtet hat, gleich ausgetheilt wäre, so würde sie der gefundenen mittlern Größe gleich kommen.

Ich muß aber hiebey noch einiges bemerken.

Wenn man die Barometerbeobachtungen nach Zollen, Linien und zehntheiligen Linien aufgeschrieben hat; so wird das Zusammenrechnen sehr erschweret, indem man diese verschiedene Größen, erst auf eine einzige bringen muß. Diß ist die Ursache, warum ich §. 127. bey Barometerbeobachtungen die Decimalrechnung erwählt habe, und den Barometerstand blos nach Linien, und zehntheilen derselben aufschreibe.

Bey Zusammenrechnung der Thermometerbeobachtungen ist es sehr beschwerlich, wenn man nach dem reaumürischen Thermometer beobachtet, und in den Wintermonaten, die Wärme öfters täglich über und unter die Null kommt. Diß ist die Ursache, warum ich §. 199. zu den meteorologischen Beobachtungen das Fahrenheitische Thermometer vorzüglich empfohlen habe. Sollte man indeßen doch Thermometerbeobachtungen, bey denen Grade über und unter der Null vorkommen, zu berechnen haben, so muß man damit also verfahren. Man summire alle die Grade, die über der Null, und auch diejenigen, die unter der Null angezeigt sind, jede besonders zusammen. Stund das Thermometer auf der Null, so fällt diese Beobachtung im zusammenrechnen weg. Die größere Summa ziehe man von der kleinern ab; den Rest dividire man durch die ganze Anzahl der Beobachtungen, nemlich durch die Zahl 90 oder 93, nemlich so viel man in einem Monat Beobachtungen gemacht hat. Der Quotient gibt die mittlere Wärme des Monats. Diese bedeutet Grade

über der Null, wenn bey Zusammenrechnung der Beobachtungen, mehrere Grade über als unter der Null gefunden worden; und Grade unter der Null, wenn der zusammengerechneten Grade mehrere unter, als über der Null gewesen. Z. B. das Thermometer wäre gestanden; + 3 und darauf — 1 Grad, so wird 1 von 3 abgezogen. Der Rest 2, (welcher Grade über der Null bedeutet) wird durch 2, (als der Anzahl der Beobachtungen) dividirt; und der Quotient 1 bedeutet, daß die mittlere Wärme 1 Grad über die Null sey.

Wie sehr wäre zu wünschen, wenn alle Meteorologen, die sich die Mühe geben ihre Bemerkungen täglich dreymal aufzuschreiben, am Ende eines jeden Monats auch noch diese kleine Mühe übernehmen wollten, aus ihren Beobachtungen die mittlern Größen herauszuziehen. Ohne dieses können Beobachtungen von mehrern Jahren, und von mehrern Orten nicht übersehen, verglichen, und benuzt werden.

So klein die Mühe ist, wenn man die Zusammenrechnung mit Schluß eines jeden Monats vornimmt, so ungeheuer groß wird sie, wenn man Beobachtungen von vielen Jahren, und viele gleichzeitige Beobachtungen von mehrern Orten, berechnen soll. Wer nicht einen brennenden Eifer und eine unwiderstehliche Neigung zur Untersuchung dieses Fachs der Naturlehre hat, der wird bald ermüden, und das ganze Geschäft liegen laßen.

§. 213. Beym Beschluß dieser Materie von der Meteorologie, sollte ich noch von den Ursachen des Steigens und Fallens des Barometers, und von den übrigen, durch die meteorologische Beobachtungen bisher gemachten Entdeckungen Nachricht geben. Ich werde aber dieses nur ganz kurz thun, da ich in gegenwärtiger Abhandlung die Hauptabsicht habe, von den meteorologischen Werkzeugen und deren Anwendung zu handeln, nicht aber über die Meteorologie selbst zu schreiben.

ben. Ferner enthält das meiste, was bisher hierinnen geleistet worden, nur Hypothesen und Wahrscheinlichkeiten, auf die man noch nichts sicheres bauen kan. In Ansehung der verschiedenen Meynungen über die Ursachen der Barometerveränderung verweise ich, wer umständlicher hievon unterrichtet seyn will, auf des Hr. de Lüc Untersuchung u. s. w. Hier findet man sie alle weitläufig angeführt, geprüft, und zum Theil widerlegt. Wer aber ausführlich wißen will, was bisher in der Meteorologie geleistet worden, der muß die Schriften der Hrn. Toaldo, *le Cotte*, *van Swieden*, *Horrebow*, Böckmann, Planer, Rosenthal und andern zu Rathe ziehen.

Indeßen wünschen vermuthlich die Anfänger in der Meteoroligie, wenigstens die wahrscheinlichsten Meynungen der Gelehrten über die Ursachen der Barometerveränderungen zu wißen. Da ich auch wirklich von verschiedenen würdigen Männern aufgefordert worden, diesen Punkt nicht ganz zu übergehen, so werde dieses Kapitel wenigstens mit einer zwar kurzen aber doch hinlänglichen Anzeige und Beurtheilung dieser Hypothesen beschließen.

Von den Ursachen der Barometerveränderungen.

§. 214. Bald nach Erfindung des Barometers fieng man an, die Ursache von seinem beständig abwechselnden Steigen und Fallen auszuforschen.

Man wird sich nicht wundern, wenn die ersten Meynungen die man darüber hatte, nicht die richtigsten waren. Pascal, Beal, Wallis und Garcin nahmen an, die Atmosphäre werde durch das Aufsteigen der Dünste vermehrt, wenn hingegen diese wieder herabfielen, so werde sie vermindert. Hieraus folgte, daß je mehrere Dünste sich in der Luft befänden, desto höher müße das Barometer steigen; wenn hingegen

die Dünste fielen, so müße das Barometer sinken. Man sahe daher das Steigen des Barometers als einen Vorboten eines Regens, und sein Fallen für ein Anzeigen heller Witterung an.

Diese Meynung aber wurde gar bald durch die Erfahrung widerlegt. Denn man bemerkte daß das Gegentheil geschehe, und daß das Steigen des Barometers schön und heiter, sein Fallen hingegen Regenwetter anzeige.

Wenn indeßen die Erfahrung dieser Meynung nicht widerspräche, so wäre sie freylich die natürlichste. Denn die Atmosphäre wird allerdings durch die Dünste vermehrt, und durch deren Fall vermindert. Allein man muß bedenken, daß die Dünste in der Atmosphäre, wenn sich in ihr auch die gröste, möglichste Menge derselben befänden, dem Gewicht nach nur sehr wenig betragen können. Beym stärksten Regen fällt in einem Tag höchstens 1 Zoll hoch Waßer. Dieses aber erhebt das Quecksilber im Barometer kaum um 1 Linie, da doch das Barometer öfters in etlichen Tagen, um viele Linien fällt und steigt.

§. 215. Der Hr. v. Leibniz das erhabene Genie, und die Ehre Deutschlands, nahm beynahe den nemlichen erst bemelden Grundsaz an. Er sagt: "Ein fremder Körper wiegt mit der flüßigen Materie in der er sich befindet, und macht einem Theil ihres ganzen Gewichts aus, so lang er von derselben erhalten wird. Sobald aber dieses nicht mehr geschiehet, und der Körper fällt, so macht sein Gewicht nicht mehr, einen Theil des Gewichts der flüßigen Materie aus, welche daher weniger wiegt." Der Hr. von Leibniz machte durch diese Vorstellung, die im vorigen Paragraph angeführte Meynung erträglicher. Denn wenn man unter dem Fallen der Dünste das verstehet, was darunter wohl verstanden werden kan, nemlich daß die Dünste die zuvor mit der Luft innigst vereinigt waren, abgesezt, oder

präci-

præcipitirt werden; und daß diese, ehe sie in Regentropfen herabfallen, schon einige Tage zuvor als verdichtere Dünste im Fallen begriffen seyen; so ließe sichs wohl erklären, warum das Barometer schon vor dem Regen falle.

Allein zwey Dinge stehen diesem System im Weg. Erstlich ist es nicht erwiesen, daß ein Körper, der in einer flüssigen Materie fällt, nicht mehr einen Theil des Gewichts der flüssigen Materie ausmache. Doch wenn man dieses auch zugeben wollte, so ist anderns aus dem was ich zu Ende des vorhergehenden Paragraphs angeführt habe offenbar; daß in der Atmosphäre nie so viele Dünste befindlich seyn können, daß sie durch ihr Gewicht das Barometer so stark erheben, oder durch ihren Abgang das Barometer so weit sinkend machen sollten, als wir durch tägliche Erfahrungen wahrnehmen.

§. 216. Mehrere Naturforscher haben, um des Steigen und Fallen des Barometers zu erklären, zur Wärme ihre Zuflucht genommen. Einige glaubten durch die Wärme werden die Elasticität der Luft vermehrt, die Luft werde dadurch gespannt, und verursache ein Steigen des Barometers.

Diese aber haben nicht bedacht, daß zwischen der freyen Luft der Atmosphäre, und einer eingeschloßenen Luft, ein großer Unterschied sey. In einem eingeschlossenen Gefäß verursachet eine erwärmte und dadurch ausgedehnte Luft freylich eine stärkere Spannung; Aber in der Atmosphäre kan die, durch die Wärme mehr elastisch gewordene Luft neben austretten; oder sich wenigstens erheben, und es entstehet daher keine größere Spannung. Eher würde die Luft dadurch lockerer und folglich leichter.

Daher haben andere Naturforscher das Gegentheil angenommen, und das Fallen des Barometers aus der Wirkung der Wärme erklärt. Diese Meynung hat einige

einige Warscheinlichkeit, und es kan nicht geläugnet werden, daß eine in die Atmosphäre gekommene größere Wärme, einiges Fallen des Barometers hervorbringe. Denn erstlich ist unter dem Aequator die mittlere Barometerhöhe auf der Oberfläche des Meers nicht so groß, als auf der Oberfläche des Meers unter dem Pol, obgleich hievon auch noch diese Ursache seyn kan, daß die Erde unter dem Polen eingedrückt ist, und folglich auch, in Ansehung der Schwere, eine höhere Atmosphäre als unter dem Aequator haben könnte. Anderns bringen die Nordwinde das Barometer allezeit zum Steigen, welches nicht andern als ihre Kälte zugeschrieben werden kan. Drittens hat Hr. de Lüc und nach ihm Hr. Planer, wie auch Hr. Rosenthal durch genaue Beobachtungen gefunden, daß in warmen Sommertagen, an welchen das Barometer einen festen Stand hat, das Quecksilber in der grösten Wärme des Tages etwas sinke, und gegen Abend wieder steige. Viertens sind die mittlern Barometerhöhen gemeiniglich *) im Sommer geringer als im Winter.

Man

*) Anmerk. So sonderbar dieses 1784 Jahr ist, wegen des unerhörten Menge Schnees und der ausserordentlichen Kälte des Winters, dann der bey Menschengedenken kaum erhörten Trockne des Sommers; so zeichnet es sich auch dadurch aus, daß wider die Regel und Gewohnheit, die mittlern Barometerhöhen in den Sommermonaten größer als in den Wintermonaten sind. Ich will sie biß hieher als ich dieses schreibe, beysezen.

Jenner	—	321,	2'''	Mittlere Barometerhöhen aus sämtlichen Beobachtungen gezogen.
Hornung	—	320,	45	
Merz	—	319,	82	
April	—	320,	78	
May	—	324,	15	
Junius	—	322,	9	
Julius	—	323,	1	

Man wendet aber hiewider ein die Wärme der Atmosphäre könne auf das Steigen und Fallen des Barometers keinen andern als nur sehr geringen Einfluß haben. Denn die mittlere Barometerhöhe der Meere unter dem Aequator und unter dem Pol, seye, so wie die mittlere Barometerhöhe eines Ort auf dem festen Lande, im Winter und im Sommer, sehr wenig von einander unterschieden. Beydes beträgt gemeiniglich nicht viel über 1 Linie. Es bedeute ferner das Fallen des Quecksilbers in der grösten Wärme des Mittags, gegen dem höhern Barometerstand am Morgen und Abend, beynahe gar nichts. Endlich finde man oft genug in der grösten Wärme des Sommers, einen eben so hohen Barometerstand, als an den kältesten und reinsten Wintertagen. Ich werde am Ende dieser Abhandlung hierüber noch einige Erläuterung geben.

§. 217. Auch den **Winden** ist von verschiedenen Naturforschern, die Ursache der Barometer und Wetterveränderung zugeschrieben worden. Man müßte sich wundern, wenn dieses nicht geschehen wäre, da schon der gemeine Mann aus der verschiedenen Richtung der Winde, die bevorstehende Wetterveränderung prophezeihet, und gemeiniglich erräth, die Veränderung der Witterung aber mit den Barometerveränderungen, genau genug zusammenhängt. Der N. und NW Wind erhebt das Barometer, beynahe darf man sagen, allezeit *) Der O und NO Wind thut dieses auch öfters, doch

*) Ich kan hier eine Anmerkung nicht zurück halten. Der im vorigen 1783 Jahr, durch beynahe ganz Europa ausgebreitete trockne Nebel, ist von verschiedenen Naturforschern verschieden erklärt worden. Ich kan mich aber nicht erinnern, daß von irgend einem, die Ursache desselben, dem im vorigen Jahr herrschenden Wind wäre zugeschrieben worden. Vom 26 April bis gegen Ende des Julius waren die herrschenden Winde NW. N. NO. O. SO. In

doch nicht so zuverlässig. Es ist dabey heiterer Himmel. Beym W Wind steigt das Barometer ebenfalls, der Himmel ist dabey sehr oft mit hohen zerstreuten Wolken,

In dieser Zwischenzeit kam der Wind nur 320 Stunden lang aus der S. und SW. Gegend, und so oft dieses geschahe, verminderte sich der Nebel, nach dem Verhältniß der Dauer des südlichen Winds. Nun habe ich schon von Jugend auf, ehe ich noch an meteorologische Beobachtungen dachte, die Bemerkung gemacht, daß sowohl im Winter als im Sommer die Atmosphäre dünstig wird, wenn der Wind aus oben bemelden Himmelsgegenden auch nur eine Woche lang gehet; Vorausgesezt daß der Himmel dabey heiter ist. Es ist daher nicht zu wundern, daß der Nebel mit gröster Stärke einbrechen mußte, nachdem der Wind gegen zwey Monate, aus der nemlichen Himmelsgegend gekommen war. Diese Winde können keine andere, als trockne Luft zu uns führen. Da sie über keine große Meere kommen. Sie führen aber trockne Dünste (Siehe §. 206. die 2te Anmerkung) mit, und nehmen auch die trockne Dünste die aus unserm Erdboden aufsteigen in sich. So lange diese durch keinen Regen niedergeschlagen werden, schweben sie in der Luft. Und wenn ihrer eine große Menge wird, so bilden sie einen sichtbaren Nebel.

Trocken war aber allerdings der vorjährige Nebel, denn das Hygrometer zeigte dabey eine so große Trockne, als es bey einer ähnlichen Wärme gewöhnlich angibt. Man könnte zwar hier wieder den Einwurf machen, daß in dem Fall, wenn die Wärme groß ist, die wäßerichten Dünste aufgelöset werden, und nicht mehr auf das Hygrometer wirken können, daß sie sich aber deßen ohngeachtet in der Luft befinden.

Ich gestehe dieses gerne zu, indem ich selbst oben §. 200. ein Beyspiel hievon angeführt habe. Aber in diesem Fall werden die Dünste unsichtbar. Allein so bald sie sichtbar sind,

ken, die aber selten regnen, überzogen. Vom SO Wind fällt das Barometer, und die Witterung bleibt deswegen doch, so lange sich der Wind nicht nach S dreht, beständig. Vom S und SW Wind lassen sich keine so zuverlässige Regeln geben. Gemeiniglich fällt das Barometer, wenn der Wind von dieser Himmelsgegend kommt. Wenn er aber eine Zeitlang in dieser Richtung gestanden, und besonders, wenn es einige Zeit geregnet hat, so steigt das Barometer wiederum, wenn der Wind gleich von S und SW fortwehet. Even so fand ich auch bey dem N und O Wind das Barometer fallen, wenn der Wind einige Zeit von diesen Himmelsgegenden kam, und sich die helle Witterung in trübe und regnerische verwandeln wollte.

Warum aber verursachen die Winde, daß das Barometer bald steigt, und bald fällt?

Halley, der erste, welcher die Barometerveränderungen aus den Winden erklärte, erläuterte die Sache durch einzelne Beyspiele. Er sagt; z. B. wenn zwey entgegensezte Winde von dem Ort der Beobachtung ausgehen; so entstehet eine Verminderung der Luft, und das Barometer fällt. Stoßen aber zwey entgegengesezte Winde zusammen, so wird die Luft gespannt und vermehrt, die Spannung verursacht eine Stille, und das Barometer steigt. Beym Sturm gehet die Luft

sind, kan die Luft sie entweder nicht mehr auflösen, oder nicht mehr einnehmen. Sie schweben nun als präcipitirte Körper in der Luft, und wirken auf das Hygrometer.

Zur Bestättigung meiner Meynung, daß der vorjährige Nebel von dem N. und O Wind entstanden, führe aus des Hr. de la Lande Schreiben an die Verfaßer des Journal de Paris — den vorjährigen Nebel betreffend, an, daß der auch 1764 bemerkte trockne Nebel ebenfalls beym Nordwind entstanden seye.

Luft von dem Beobachtungsort weg, kan aber nicht schnell genug durch die anliegende Luftschichten ersetzet werden. Daher fällt das Barometer. Tritt aber die anliegende Luftschicht wieder ein, so steigt das Barometer schnell. Dieses erfolgt auch gewöhnlich nach einem großen Sturm. Die Nord- und Ostwinde bringen kalte, und folglich verdichtete, dabey aber trockne Luft, daher steigt das Barometet, und die Witterung bleibt rein. Das Gegentheil geschiehet beym Südwind.

Beynahe auf die nemliche Art leitet der Hr. von Mairan aus den Winden die Barometerveränderungen her. Wenn die Luft sagt er, in Ruhe ist, drückt sie mit aller Kraft auf die Erde, so bald sie sich aber bewegt, nimmt ihr Druck ab. Sehr viele Wahrscheinlichkeit hat diese Hypothese. Ein Stein ist schwerer als das Waßer. Er sinkt, wenn er ruhig auf demselben liegt, unter; Wenn man ihn aber auf der Oberfläche des Waßers wegschleudert, so verliert er so lange seinen senkrechten Druck, so lange seine Kraft, sich in einer horizontalen Richtung fortzubewegen, überwiegend ist. Noch beßer läßt sich dieses aus dem Schwimmen der Menschen auf dem Waßer, und aus dem Flug der Vögel in der Luft beweißen. Der Schwimmer sinkt deswegen nicht unter, ob er gleich schwerer als das Waßer ist, weil er sich mit den Händen und Füßen einen Stoß oder Schnellung nach einer horizontaler Richtung gibt; Er glitschet dadurch oben auf dem Waßer fort, weil er durch seine horizontale Bewegung, seinen Verticaldruck verlohren hat. Wenn die Vögel fliegen, so schlagen sie mit ihren Flügeln, von oben herab in die Luft. Die Luft wird dadurch unter ihnen zusammengepreßt; diese fährt darauf vermöge ihrer Schnellkraft, augenblicklich wieder zurück, stößt gegen das Thier, und erhält es. Am meisten aber trägt zum Flug der Vögel, die Bewegung bey, die sie sich nach einer horizontalen Richtung geben. Man siehet

dieses

dieses daraus, weil es erstlich den Vögeln sehr schwer fällt, senkrecht aufzufliegen. Anderns aber ihr Flug nach der horizontalen Richtung, sehr leicht von statten gehet. Man siehet öfters die Schwalben, Tauben, und Geyer, eine sehr weite Strecke in horizontaler Richtung fortfliegen, und bißweilen schnell fortschießen, ohne daß man die geringste Bewegung an ihren, blos ausgebreiteten Flügeln wahrnimmt. Sie haben sich einen Stoß in horizontaler Richtung gegeben, und dieser erhält sie in der Luft. Sie also, die gleichwohl schwerer als die Luft sind, verlieren durch diese horizontale Bewegung, ihren senkrechten Druck, weil der erstere stärker ist, als lezterer. Sollte nun dieses nicht auch bey den Winden möglich seyn?

Hr. Carsten nimmt an; durch das Zusammenstoßen zweyer Winde, werde in der Luft eine zitternde Schwingung verursacht. Die Atmosphäre werde dadurch ausgedehnt, und leichter. Daher falle das Barometer. Dieses ist unwahrscheinlich. Denn nach diesem System, müßte das Fallen des Barometers nur so lange dauern, als zwey Windströme aneinander stoßen, und es müßte wieder steigen, so bald der eine Wind über dem andern das Uebergewicht bekommt. Allein dieses streitet wider die Erfahrung. Denn das Barometer bleibt öfters lange auf seinem tiefen Stand, wenn der, aus einer andern Weltgegend hergekommene Wind, gleichwohl schon geraume Zeit gewehet hat.

Der Hr. de la Hire, wie auch Hr. Mairan nehmen an: die Atmosphäre bestehe aus einem länglichten Sphäroid, und seye unter den Polen höher, als unter dem Aequator, weil die Atmosphäre unter dem Pol schwerer sey, als unter dem Aequator. Daher sagt er, wenn der Wind vom Mittag komme, werde die Luft leichter, und wenn sie von Norden wehe, werde sie schwerer. Der Regen meynt er, seye eine

bloße zufällige Sache, weil nemlich der Südwind viele Feuchtigkeit mit sich führe, dem Nordwind aber dieselbe mangle. Wenn zwey Winde wehen, der obere von Norden, und der untere von Süden, so könne es regnen, und die Luft doch schwer seyn; hingegen wenn der untere von Norden, und der obere von Süden wehe, so könne die Luft leicht werden, und doch schön Wetter bleiben.

An dieser Hypothese ist wenigstens etwas wahr. Die Atmosphäre ist unter dem Pol schwerer als unter dem Aequator, weil sie kälter und folglich dichter ist. Auch ist die Atmosphäre unter dem Pol höher als unter dem Aequator, nicht als ob die Atmosphäre ein länglicht Sphäroid machte, welches nicht erwiesen werden kan, sondern weil die Erde unter dem Pol eingedrückt oder niedriger ist, folglich dadurch die Atmosphäre höher werden muß. Dieser leztere Umstand kan, wenn der Nordwind in die südlichen Länder wehet, keinen höhern Barometerstand bringen, weil sich die Höhe der Atmosphäre nach der Höhe der Länder richtet. Die Kälte aber der Nordluft, bringt auch in die südlichen Länder eine dichtere und schwerere Luft, aber nur so lange, bis in den wärmern Ländern, die Nordluft ihre Kälte verlohren hat. Das Gegentheil findet sich in allen Stücken, bey dem Wehen der südlichen Luft.

Der Hr. Mariotte leitet das Steigen und Fallen des Barometers ebenfalls von den Winden her. Ausserdem daß er den Nordwinden trockne, und den Südwinden feuchte Witterung zuschreibt, weil erstere aus trocknen Gegenden, leztere aber über das Meer kommen, so erklärt er das Steigen des Barometers beym Nord, und das Fallen des Barometer beym Südwind, daraus, weil die Nordluft schwerer, und die Südluft leichter ist; in einer schweren Luft aber, die Dünste nicht fallen können, welches nur bey einer leichtern geschiehet. Ueberdiß sagt er noch, daß die Nordwinde

von

von oben herab gegen die Erde wehen, und dadurch die Luft zusammen drucken. Das leztere aber wird wohl unerweißlich seyn. Denn wie kan man behaupten, daß ein Wind, der über etliche hundert Meilen Land herstreicht, auch noch nach seinem weiten Marsch, von oben herabdrücke. Da die Erde eine Kugel ist, so könnten die Winde, die von einem gewißen Ort ausgehen, freylich in verschiedener Richtung auf die Erde stoßen, bald von oben herab, bald von unten hinauf; vorausgesezt, daß sie gerade fortgehen. Aber man könnte ja auch vom Südwind, der vom Aequator ausgehet behaupten, daß er von oben herabdrücke. Warum soll es blos der Nordwind thun?

Der Hr. le Cat erklärt ingleichen, die Barometerveränderungen aus den Winden.

Er sagt: die verdünnte warme Südluft ist leicht, die verdichtete kalte Nordluft aber schwer. Erstere ist dabey feucht, und die andere trocken. Wehet also die Südluft, so fällt das Barometer, und es regnet. Bey der Nordluft steigt das Barometer, und es bleibt heitere Witterung. Daß dieses aber nicht allezeit geschiehet, kommt daher, weil zu gleicher Zeit mehrere Windströme zusammen stoßen, und eine Vermischung der Lüfte hervorbringen. Es gründet sich also diese Theorie eigentlich auf die Wirkung der Wärme, von der ich schon oben das nöthigste berichtet habe, und in der Folge noch mehr anführen werde.

§. 218. Ich komme nun auch auf die übrigen Theorien, die über das Steigen und Fallen des Barometers ausgedacht worden.

Dr. Garden sagt, das Aufsteigen der Dünste, und das Steigen des Barometers komme von dem vermehrten Druck der Atmosphäre. Das Fallen aber der Dünste oder der Regen, so wie das Sinken des Barometers, von der Verminderung der Atmosphäre.

Dieses wäre nun ganz gut. Es fragt sich aber, woher kommt die Vermehrung und Verminderung der Atmosphäre? Denn dieses ists eigentlich, was man wißen will. Dr. Garden nimmt hier seine Zuflucht zu einer noch mehr elastischern und feinern Materie als die Luft ist, die sich in den Zwischenräumen der Luft aufhalte; die sich mit der Luft bald mehr, bald weniger verbinde, und dadurch ihre eigenthümliche Schwere verändere.

Er sagt ferner, es könnten sich wohl noch andere flüßige Wesen mit der Luft verbinden, ihre leeren Zwischenräume ausfüllen, und dadurch ihre Schwere vermehren. Da aber dieses alles, ohne irgend einige Gründe angenommen wird, so verdient es wohl keine Achtung; man müßte denn nach den neuen Entdeckungen, die dephlogistisirte, phlogistisirte und brennbare Luft, für diese flüßige Materie, die sich mit der atmosphärischen Luft verbinden soll, annehmen.

§. 219. Woodward und Hamberger nahmen an; wenn die Erde ausdünste, so würden die Dünste durch die Feuertheilchen des Erdbodens in die Höhe getrieben. Hierdurch werde die Luft weggestoßen, und folglich leichter. Wenn die Dünste aber in der Höhe sich befänden, so höre theils das Stoßen derselben, gegen die Luft auf, und die Atmosphäre bekomme ihre Schwere wiederum, theils vermehre dann das eigene Gewicht der Dünste, das Gewicht der Atmosphäre. An dieser Theorie ist vieles wahr. Siehe §. 231. Ich zweifle auch nicht, daß alles so seyn würde, wie die Verfaßer angeben, wenn die Dünste aus dem Erdboden mit solcher Gewalt in die Atmosphäre getrieben würden, als die Dünste aus einer Dampfkugel. Aber wer wird dieses behaupten können? Ueberdiß! kan denn der Erdboden nach langer Dürre, noch so stark ausdünsten, daß deßen Dünste die Atmosphäre wegzustoßen vermögten? Und doch fällt auch unter diesen Umstän-

den das Barometer oft beträchtlich. Dünste aber, die nur aus entfernten Gegenden an den Beobachtungsort getrieben werden, können nach diesem System selbst, die Luft nicht mehr wegstoßen, da ihre Wirkung aufhören soll, wenn sie einmal in die Höhe gestiegen sind.

§. 220. Hr. Daniel Bernoulli dachte eine andere Theorie aus. In der Erde sagt er, gibt es unendlich viele größere und kleinere Höhlungen; Diese sind mit Luft angefüllt. Die Erde hat aber auch eine Wärme. Wird nun die Luft in den Höhlungen der Erde mehr erwärmet, so wird die Luft herausgetrieben, und dadurch die Atmosphäre vermehrt, folglich schwerer. Nimmt die innere Wärme der Erde ab, und die Luft in den Höhlungen wird verdichtet, so tritt aus der Atmosphäre die Luft wieder in die Höhlungen zurück, und die Atmosphäre wird vermindert.

Allein ausserdem, daß man die Wärme der Erde meistentheils sehr gleichförmig findet, müßte man auch das heraus und zurücktretten der Luft aus und in die Erde, besonders wenn sich die Atmosphäre bisweilen in etlichen Tagen mehr als um $\frac{1}{28}$ ihres Gewichts verändert, als Luftströme die aus der Erde fahren, bemerken. Aber dieses geschiehet nicht. Sollte man auch verspühren, daß aus tiefen Höhlen zur Zeit eines Sturms, ein Wind herauskomme, so muß man bedenken, daß das Fallen des Barometers jedesmal dem Sturm vorangehet; und daß das Herausfahren des Winds aus der Erde darinnen seinen Grund habe, weil die Atmosphäre leichter worden, und die in der Erde befindliche Luft, nach den Regeln des Gleichgewichts, den Abgang welchen die Atmosphäre erlitten, blos ersetze. Nach dieser Theorie müßte endlich sowohl bey heftigen Steigen, als auch starken Fallen des Barometers, Sturm entstehen.

Der Ordnung zufolge, sollte ich jezt das System des Hr. de Lüc von den Ursachen der Barometerverän-

derung anführen. Da ich aber mit diesem, gegenwärtige Abhandlung beschließen mögte; so werde mich nicht an die chronologische Ordnung binden, sondern zuvor noch ein paar neuere Hypothesen anführen.

§. 221. Wenn neue Entdeckungen in der Physik gemacht werden, so pflegt man dieselben immer gerne auf alles mögliche anzuwenden. Ohne Zweifel gab dieses auch zu der Hypothese, die Hr. Changeux über die Ursachen der Barometerveränderungen ausgedacht hat, Gelegenheit. Man weiß aus den neuen Entdeckungen, die man über die verschiedenen Luftarten gemacht hat, daß die meisten Körper, wenn sie chymisch aufgelöset werden, eine elastische Materie von sich geben, die mit der Luft die meiste Aehnlichkeit hat, und die man daher auch künstliche Luft nennet. Diese steckt ursprünglich in den Körpern, nimmt aber, wenn sie aus ihnen getrieben wird, einen sehr vielmal größern Raum ein, als sie in den Körpern hatte. Selbst im Waßer befindet sich gewöhnlich sehr viele Luft, die wenn sie durch das Kochen oder auch Gefrieren des Waßers, herausgetrieben und abgesondert wird, einen weit größern Raum einnimmt, als sie im Waßer hatte. Auf die nemliche Weise stellte sich Hr. Changeux die Luft und Dünste in ihrer Verbindung vor. Er sagt, wenn viele Dünste in der Atmosphäre sind, so schlucken die Dünste viele Luft in sich, die Atmosphäre verliert dadurch ihre Spannung, und das Barometer fällt. Wird aber die Atmosphäre nach erfolgtem Regen, von den Dünsten gereiniget; so breitet sich die Luft, die von den Dünsten verschluckt war, wieder aus, nimmt einen größern Raum ein, bekommt eine stärkere Spannung, und das Barometer muß steigen.

Diese Theorie scheinet sehr natürlich, und ist dabey ganz einfach. Allein es kommt nur darauf an, daß man entscheide, ob die Luft vermöge ihrer Schwere, oder blos durch ihre Elasticität auf das Barometer wirke.

Allge-

Allgemein glaubt man, ihre Schwere seye hieran Ursache. Da die Luft ein Körper ist, so kan man sich dieselbe auch nicht anders, als schwer gedenken. Ingleichen gründet sich hierauf der niedrigere Stand des Barometers auf den Bergen. Wirkt aber die Luft auf das Barometer durch ihre Schwere, so sehe ich nicht ein, wie die Hypothese des Hr. Changeux dabey bestehen könne. Denn gesezt auch, die Luft seye von den Dünsten verschluckt, das heist, in einem engern Raum gebracht worden; so bleibt ihr doch ihre Schwere, durch die sie eben so gut auf das Barometer wirken kan, sie mag einen größern oder kleinern Raum einehmen. Wirkt die Luft hingegen blos durch ihre Elasticität auf das Barometer, so ist nicht einzusehen, warum sie nicht einige tausend Schuhe höher über dem Erdboden, einerley Elasticität mit der Luft auf der Oberfläche des Erdbodens, besitze. Man wird daher allezeit wieder auf die Schwere der Luft zurücke gehn, und dieser die Ursache hievon zuschreiben müßen.

§. 222. Seitdem man die Electricität der Atmosphäre beßer hat kennen lernen, haben verschiedene Naturforscher, die Bildung des Hagels, die Entstehung der Winde und Stürme u. d. g. der Electricität, und ohne Zweifel nicht ohne Grund zugeschrieben. Könnte nun die Electricität Stürme erregen, so müßte sie auch auf das Steigen und Fallen des Barometers Einfluß haben. Wir haben aber, so viel mir bekannt, noch kein vollständiges System darüber, und es läßt sich daher nichts gewißes davon bestimmen.

§. 223. Hr. Toaldo hat in seiner Witterungslehre, dem Mond einen großen Einfluß auf die Barometerveränderungen zugeschrieben. Er glaubt, der Mond habe auf das Barometer eben einen solchen Einfluß als auf das Meer, und mache in der Atmosphäre eine gewiße Ebbe und Fluth. Er will aus 40 jährigen meteorologischen Beobachtungen gefunden haben, daß der Neu-

mond, besonders wenn dabey der Mond der Erde nahe ist, einen niedrigen Barometerstand hervorbringe, und daß man 33 gegen 1 wetten dürfe, daß in diesem Fall auf einem großen Strich Erdbodens, stürmische Witterung seyn werde.

Ich muß gestehen, daß in dem kurzen Zeitraum, als ich hierüber Beobachtungen machen konnte, dieses ganz gut zugetroffen. Aber es müßen erst noch mehrere Erfahrungen die Sache in ein helleres Licht setzen. Indeßen denke immer, wenn es alſo wäre, so müßten die Barometerveränderungen regelmässiger seyn. Besonders müße der Mond bey seiner Annäherung an die Erde das Barometer an jedem Tag 12 Stunden lang zum Steigen, und eben so lange zum Fallen bringen, da er mit seiner Atmosphäre 12 Stunden lang auf die eine, und eben so lang auf die andere Helfte unserer Erdkugel wirket. Vorzüglich müßte sein Einfluß auf unserer Atmosphäre unter dem Aequator sehr merklich werden, da er dort sehr oft ganz, und zu allen Zeiten beynahe senkrecht über unserm Erdboden stehet. Man findet aber unter dem Aequator die geringste, und unter dem Pol, gegen welchen der Mond, wegen seiner schrägen Stellung am wenigstens wirken zu können scheint, die stärksten Barometerveränderungen.

§. 224. Ich komme nun auf die Theorie, die der Hr. de Lüc über die Barometerveränderungen gegeben hat. Diese bestehet kürzlich in Folgenden. Die Dünste sagt der Hr. V. sind specivisch leichter, als die Luft. Er beweißt dieses weitläufig. Aber auch ohne Beweiße wird es ein jeder mit Ueberzeugung glauben, da die Dünste in der Luft aufsteigen und von ihr getragen werden. Ein jeder Körper aber der in dem andern aufsteigt und schwimmt, ist leichter als der Körper von welchem er getragen wird. Weil nun die Dünste als elastische Körper, leichter sind, als die Luft, und als leichtere Körper einen größern Raum einnehmen, so wird die Luft

dadurch

dadurch verdränget, wird folglich weniger und leichter. Zwar wiegen die Dünste zugleich mit der Luft, und wirken dardurch auf das Barometer. Allein ihr eigenthümliches Gewicht ist sehr gering. Denn bey dem stärksten Regen, fällt in einem Tag höchstens nicht mehr als 12 bis 14 Linien Waßer; und dieses wiegt erst mit 1 Linie Queckfilber im Barometer gleich. Folglich können zwar die Dünste in der Atmosphäre das Barometer um 1 Linie erhöhen. Da sie aber die Luft merklich vertrieben, und leichter machen, so muß das Barometer fallen.

Diese Theorie hat sich wegen ihrer Wahrscheinlichkeit und Simplicität sehr empfohlen, und ist beynahe allgemein angenommen worden. Ich war ihr ebenfals sehr günstig. Doch hatte ich noch einige Zweifel dabey. 1) Hätte ich gewünscht, wenn der Hr. de Lüc durch unmittelbar angestellte zuverlässige Versuche, das Verhältniß der Dichtigkeit der Dünste, zur Dichtigkeit der Luft angegeben hätte, damit man daraus ersehen mögte, ob die Dünste eine so starke Verdünnung der Luft hervorbringen können, als das öfters sehr starke Fallen des Barometers beträgt. 2) Hatte ich einen unauflößlichen Zweifel darüber, daß das Barometer öfters sehr tief fällt, ohne daß der geringste Regen oder Sturm darauf erfolgt. Der Hr. de Lüc führt selbst einen dergleichen Fall an, und will ihn aus Localumständen, nemlich aus der starken Ausdünstung des Genfersees und der anliegenden Alpengebürge, erklären. Allein dieser Fall ereignet sich auf dem flachen Land, wo weder Seen noch Gebürge sind. Erst am 18ten Jenner und am 6ten Hornung dieses Jahrs fiel das Barometer auf seinen tiefsten Stand, sehr schnell herab. Das erstemal erfolgte anfänglich nur etwas sehr weniges, und erst nach einigen Tagen beym Steigen des Barometers der bekannte große Schnee; Das anderemal aber gar nichts. In beyden Fällen war die Luft

sehr

sehr ruhig. 3) Es ist bekannt, daß unter dem Aequator, die ganze Barometerveränderung nicht mehr als $1\frac{1}{4}$ Linie; hingegen unter dem Pol gegen 3 Zoll beträgt. Nun wechseln unter dem Aequator die Dünste in der Atmosphäre so wohl ab, als unter dem Pol. Es ist abwechselnd Regen und heiter Wetter. Wenn aber die Dünste die Hauptursache von den Barometerveränderungen wären, so müßte folglich das Barometer unter dem Aequator eben so starke Veränderungen machen, als unter dem Pol. Dieser Umstand schien mir schon lange das ganze de Lücische System umzustoßen.

§. 225. Ich vermuthete daher schon seit geraumer Zeit, irgendwo eine Widerlegung des de Lücischen Systems zu lesen. Allein ich glaubte nicht, daß sie so bündig seyn würde, als jene ist, die der Hr. de Saussüre in seinem Essais sur l'Hygrometrie gegeben hat.

Als ich oben von dem Saussürischen Hygrometer Nachricht gab, meldete ich schon, daß dieser Gelehrte durch einige Salze, die Luft gänzlich austrocknen; hingegen durch das Waßer, bis zur Sättigung mit Dünsten anfüllen könne. Er nahm nun eine große Glaskugel, die 4 Kubicfuß körperlichen Inhalt hatte, und in die er ein Hygrometer, Thermometer, und Barometer setzen, darauf aber also verschließen könnte, daß die äussere Luft keinen Zugang hatte. Nun trocknete er die Luft gänzlich aus, und bemerkte den Barometerstand. Darauf brachte er Waßer in die Glaskugel, und sättigte die Luft mit Dünsten. Das Barometer, welches nunmehr als Manometer zu betrachten, stieg 6 Linien. Diese gesättigte Luft trocknete er von neuem aus, und das Barometer fiel wiederum 6 Linien. Folglich haben die Dünste, welche eine völlige ausgetrocknete Luft bis zur größten Feuchtigkeit bringen können, das Vermögen, die Luft um $\frac{1}{54}$ mehr elastisch zu machen, oder ihr Volumen zu vermehren. Denn 324 Linien, als der beobachtete Barometerstand, dividirt

durch

durch 6, ist gleich 54. Folglich können die Dünste die Luft höchstens nur um $\frac{1}{54}$ in ihrer Dichtigkeit und Schwere verändern, da doch unter dem Pol die Veränderung bis auf $\frac{1}{10}$ oder gar gegen $\frac{1}{9}$ steigt.

Aber auch von diesem Verhältniß gehet noch manches ab. Denn 1) die Dünste die sich in der gesättigten Luft befinden, wiegen zugleich mit der Luft, und vermehren ihre Schwere. Der Hr. de Saussüre hat gefunden, daß zur Sättigung eines Kubicfußes ausgetrockneter Luft, 10 Gran Waßer nöthig seyen. Allein da sich von diesem Waßer immer etwas an die Seitenwände des Gefäßes anhängt, so glaubt Hr. S. daß schon 8 Gran dieses leisten. Wir wollen also um das Gewicht der Luft, das von den Dünsten herkommt, nicht zu vergrößern, hievor 8 Gran annehmen.

Nun wiegt ein Kubicfuß ausgetrocknete Luft, nach des Hr. de S. Angeben, 751 Gran. Dieser bekomme durch die Sättigung mit den Dünsten noch 8 Gran, so wiegt er 759 Gran. Hierdurch aber wird das Volumen des Kubicfußes Luft um $\frac{1}{54}$ vermehrt. Folglich wiegt

1 Kubicfuß	ausgetrocknete Luft		751 Gran.
$1\frac{1}{54}$	— gesättigte Luft	—	759 —

Wie sich aber verhält $1\frac{1}{54}$ zu 1. so verhält sich 759 zu 745. Folglich ist das Verhältniß der Schwere, einer völlig ausgetrockneten Luft, zum Verhältniß der Schwere einer gänzlich mit Dünsten gesättigten Luft wie 751 zu 745.

Nun nehme man bey einer gänzlich getrockneten Luft die Barometerhöhe zu 324 Linien an, und bediene sich des geometrischen Verhältnißes.

$$751 : 324 = 745 : 321, 4.$$

Folglich würde, wenn die Luft auch von ihrer grösten Trockne, bis zur grösten Feuchtigkeit übergehet, das Barometer nicht mehr, als höchstens 3, 5 Linien fallen;

len; da es doch in unsern Gegenden Barometerveränderungen von 20, und unter dem Pol von 36 Linien giebt.

Allein auch dieses ist noch nicht genug. Denn 2) die Luft entledigt sich niemals ganz aller Dünste. Sie wird nie so trocken als der Hr. Saussüre sie durch die Kunst machte. Sie behält, wie das Hygrometer zeigt, beständig wenigstens den dritten Theil ihrer Dünste. Deswegen muß von den obigen gefündenen $3\frac{1}{2}$ Linien, noch der dritte Theil abgezogen werden, und es bleiben folglich nicht mehr, als etwann 2 Linien. Daher man bey den Barometerveränderungen, auch nicht mehr als 2 Linien für eine Wirkung der Dünste ansehen kan.

§. 226. Da nun keine von den bisher angeführten Theorien, von den Barometerveränderungen, genugthuende Erklärung gibt: welche soll man annehmen? Ich denke, da in der Atmosphäre mehrere wirkende Kräfte vorhanden sind, deren jede wenigstens einige Veränderungen in der Luftschwere unläugbar hervorbringen kan, so müße man die Sache nicht aus einer, sondern aus mehrern Ursachen erklären. Daher pflichte ich der Erklärung die der Hr. de Saussüre in seinem Essais sur l'Hygrometrie hierüber gegeben hat, vollkommen bey. Ich werde einen kurzen Auszug davon geben, obgleich diese Abhandlung verdient, von jedem gelesen zu werden, der etwas gründliches hievon wissen will.

Der Hr. de Saussüre sagt erstlich, man müße entscheiden, warum das Barometer unter dem Aequator so geringe, und unter dem Pol so große Veränderungen mache. Hieran ist Schuld; 1) weil unter dem Aequator die Wärme nicht so abwechselnd ist, als unter dem Pol. Unter der Linie beträgt die Abwechslung der Wärme im ganzen Jahr, höchstens 25 reaumürische Grade, auf den Inseln und dem Meer unter der

Linie

Linie 10 – 12, in unserm gemässigten Clima aber etliche 40, und in den nördlichen Ländern gegen 60 Grade.

2) Die Winde sind unter der heißen Zone viel regelmässiger.

3) Die Atmosphäre muß unter der Linie eine größere Höhe haben, weil die Sonne sie auf eine größere Höhe erwärmet. Der ewige Schnee fängt unter der Linie erst in einer Höhe von 2400 Ruthen an; unter dem Pol hingegen liegt er auf dem Horizont. Unter dem Pol aber wird im Sommer die Erde durch die Sonne, und im Winter durch die innere Erdenwärme erwärmet. Es befindet sich daher daselbst eine beständig abwechselnde Wärme zwischen der untersten Luftschicht, und denen unmittelbar über ihr liegenden. Unter der heißen Zone aber, nimmt die Wärme sehr langsam von der Meeresfläche bis auf eine Höhe von 2 bis 3000 Ruthen ab. Hieraus läßt sich erklären, warum bey uns das Barometer im Winter eine größere Höhe gibt.

Die chymischen Auflösungen können, wenig auf das Barometer wirken, da alle Gährungen, Fäulniße, Ausdünstungen u. d. g. unter der heißen Zone am stärksten, und doch die geringsten Barometerveränderungen daselbst sind. Die Wärme, die Winde, und die ungleiche Dichtigkeit der einander berührenden Luftschichten sind die Hauptursachen der Barometeränderungen.

§. 227. Die Wärme dehnt die Luft aus. Hr. de Saussüre fand, daß durch 1 reaumürischen Grad Wärme, das Manometer, (Siehe §. 225.) um $\frac{22}{16}$ Linie steige. Folglich wenn die ganze Luftsäule, die auf einen Punkt der Erde drückt, durch 1 reaumürischen Grad erwärmet würde, und neben frey austretten könnte, so würde sie so leicht werden, daß das Barometer um $\frac{22}{16}$ Linie fiele. Durch 16 Grad Wärme, würde es 22 Linien fallen. Allein

1. Die

1. Die Atmosphäre leidet nur auf eine geringe Höhe, in ihrer Wärme eine Veränderung.

2. Wenn auch eine Luftsäule bis zu einer sehr beträchtlichen Höhe erwärmet oder erkaltet wird, z. E. durch die Wärme des Tags, und Kälte der Nacht, so wird die ganze Atmosphäre der einen Halbkugel, beynahe zur nemlichen Zeit gleich stark erwärmet, oder erkältet. Die durch die Warme erweiterte Luftsäule kan folglich nicht neben austretten, da die anliegenden Luftsäulen gleiche Spannung erhalten haben. Die Luftsäule muß sich nur in die Höhe erweitern, und behält ihrer Lockerheit ohngeachtet einerley Schwere.

Nur in dem Fall, wenn eine einzige Luftsäule, entweder durch einen Windstrom oder Wolke erwärmet oder erkältet wird, kan sie in die benachbarten Luftsäulen eindringen, oder im entgegengesezten Fall, diese in sie eintretten, und ein Steigen oder Fallen des Barometers verursachen.

Dieser Fall ereignet sich, wenn im Sommer der Regen die Luft an einem Ort stark abkühlt. Das Barometer steigt in diesem Fall augenblicklich. Doch kan dieses, wie auch Hr. de S. durch Rechnungen zeigt, nicht mehr, als höchstens ¾ Linien betragen, da die erkältete Luftsäule nicht allzuhoch war.

§. 228. Die Winde haben einen stärkern Einfluß, in der Temperatur der Atmosphäre, Veränderungen hervorzubringen. Denn

1. Tretten im Winter warme, und im Sommer kalte Winde, in eine Luftschicht ein, welche eine sehr von ihnen verschiedene Temperatur hatten. Es kan z. B. die Atmosphäre 10 bis 20 reaumürische Grade kalt gewesen seyn. Es kommt ein warmer Thauwind. Dieser macht eine grosse Veränderung. Und sind die benachbarten Luftschichten kalt oder unverändert geblieben, so kan die, durch die warmen Wind erweiterte

Luftsäule dahin eindringen. Die Luft wird also leichter und das Barometer fällt.

2. Erstrecken sich die Winde auf eine sehr beträchtliche Höhe. In den heissesten Frühlings und Sommertagen, kan die Sonne den Alpenschnee nicht schmelzen. Sobald aber ein warmer Wind kommt, sind nach 12 bis 15 Stunden die Ströme angelaufen und bisweilen gar ausgetretten.

Der Hr. de Saussüre antwortet hiebey auf einen Einwurf des Hr. de Lüc, welcher sagte: Die Südwinde könnten im Sommer wenig Veränderung auf unsere Atmosphäre machen, da wir im Sommer beynahe eben so große Wärme als unter der Linie hätte. Der Hr. de S. aber zeigt gründlich daß dieses nur von der Oberfläche des Erdbodens gelte; In der Höhe aber seye es anders. Quito und der große St. Bernhard liegen in einerley Höhe. Und doch kommt am lezten Ort mitten im Sommer die Wärme selten viel über den Eißpunkt; dahingegen Quito die anmuthigste Gegend ist.

§. 229. Die Winde haben noch einen mechanischen Einfluß auf die Dichtigkeit der Luft. Wenn eine große Maße Luft schnell an einen andern Ort, der in Ruhe ist beweget wird; so leidet sie einen Widerstand. Es entstehet eine Spannung. Die Luft wird angehäuft, und schwerer. Sonderlich geschiehet dieses, wenn zwey Windströme gegeneinander stoßen.

Tritt eine große Maße Luft von einem Ort schnell weg, so entstehet ein Leeres, und die Luft wird leichter.

Auch der Verticalwind, der durch Wärme, Dünste, Berge, u. d. g. hervorgebracht werden kan, muß die Atmosphäre schwerer machen, da durch das gerade Aufsteigen des Windes, eine Spannung und Vermehrung der Luft entstehen muß.

 In

In der Höhe der Atmosphäre befinden sich die heftigsten Winde. Denn auf Bergen befindet sich fast allezeit einiger, und immer stärkerer Wind, als auf der Pläne. Von dem Gipfel des Montblaac, des höchsten unter den Alpen, reißt der Wind immer den Schnee weg, und wirft ihn auf die andere Seite.

Die Veränderungen in der Atmosphäre entstehen daher in einer ausserordentlichen Höhe. Dieses wird auch durch die kleinen weißen Flockwölkchen, die Vorbothen des Regens sind bewiesen. Denn diese stehen in einer ungehäuren Höhe, indem sie auf den höchsten Bergen noch eben so hoch zu stehen scheinen, als wenn man sie auf der Fläche des Erdbodens betrachtet.

§. 230. Was hat aber die Schwere oder Leichtigkeit der Luft für Beziehung auf die Witterung? Die Südwinde machen, wie Hr. de Saussüre bisher gezeigt hat, durch ihre Wärme die Luft leichter. Diese Winde aber führen Dünste bey sich, daher regnet es, wenn die Luft leichter wird.

Im Sommer wird zwar öfters auch bey dem Südwind die Luft kühl, und das Barometer steigt. Allein dieses thut der Wind nicht, sondern der Regen. Der warme Südwind hat die Dünste herbeygeführt. Diese fallen in unserer Atmosphäre, welche kälter ist, herab, bringen die Kälte der obern Luft mit, und können dadurch das Barometer wieder zum Steigen bringen.

Nach des Hr. de Saussüre Theorie, wird durch die Kälte die Luft verdichtet und schwerer. Durch die Kälte werden aber auch die Dünste verdichtet, daß sie daher fallen, und sich in Regen verwandeln sollten. Und doch pflegt bey schwerer Luft, heiter Wetter zu seyn, da wenn die schwerere Luft von der Kälte herkommen sollte, es dabey regnen müßte. Dieses würde auch geschehen, wenn die Nordwinde, welche uns die Kälte bringen, Dünste bey sich hätten. Allein sie sind trocken, und dann

dann treiben sie unsere Luft die etwan noch Dünste enthalten hat, vor sich her, weg, daher kan es nicht regnen.

Im übrigen führt der Hr. de Saussüre aus des Marchese Poleni und des Hr. van Swieden zu Franecker Beobachtungen an, daß mit der Schwere der Luft, nicht allezeit trockne, und mit der Leichtigkeit der Luft nicht allezeit Feuchtigkeit und Regen verknüpft seye; und daß bey 1175 Regen die zu Padua in 12 Jahren gefallen, das Barometer nur 758 mal gefallen sey.

Es ist freylich wahr, daß man sich sehr oft betrügt, wenn man aus dem Steigen oder Fallen des Barometers auf die zukünftige Witterung schließen will. Indeßen wenn das Barometer fällt, und auch kein wirklicher Regen erfolgt; so bemerkt man doch, daß eine Veränderung in der Atmosphäre vorgegangen.

Der Himmel wird z. B. trüb, und es ist wenigstens ein Anschein zum Regen da. Regnet es aber, ohne daß das Barometer gefallen, so läßt sich dieses aus des Hr. de Saussüre Theorie wohl erklären. Die Atmosphäre ist nemlich vielleicht durch einen kalten Wind in der obern Luft, schwerer worden; Es waren aber in der Atmosphäre viele Dünste vorhanden, welcher Fall sonderlich in naßen Jahren oft eintrift. Diese Dünste wurden durch die Kälte verdichtet, und fallen als Regen herab. Oefters sind die Dünste durch den S Wind gegen Norden, und durch den N Wind nur wieder zurückgeführt worden.

Zum Beschluß gestehet der Hr. de Saussüre auch gerne zu, daß die Dünste, und verschiedene bald schwerere bald leichtere Luftarten z. E. dephlogistisirte, phlogistisirte, brennbare u. d. Lüfte, wenn sie sich mit der atmosphärischen vermischen, einige Veränderungen in der Schwere der Atmosphäre hervorbringen können.

Von der Theorie, die der Hr. de S. über die Sturmwinde gibt, will ich nur etwas weniges noch anführen.

§. 231. Die Dünste sind elastische flüßige Wesen. Dis hat Hr. de Saussüre durch unmittelbare Erfahrungen bewießen. Als elastische Körper können sie sich durch ihre eigene Kraft in der Atmosphäre erheben. Sie brauchen nichts, als die Wärme die ihre Elasticität vermehrt. Ohne dieses System anzunehmen, könnte man nicht erklären, wie sich die Dünste in der obern äusserst dünnen und leichten Luft sollten halten können.

Die Electricität ist ferner in der ganzen Atmosphäre vertheilt, und in der dünnesten Luft am wirksamsten, wie man aus den electrischen Versuchen im Luftleeren Raum weiß. Folglich muß in der obern reinen Luft, das meiste electrische Flüßige, und gleichsam ein Ocean desselben vorhanden seyn. *) Der Hr. de S. ist geneigt den Aether der sich in dem leeren Raum zwischen den Planeten befindet, für das electrische Flüßige anzunehmen.

Durch die Dünste steigt das electrische Flüßige von der Atmosphäre auf die Erde herab, und von der Erde wieder hinauf. Ist die Electricität irgendwo gespannt, oder überhäuft, so wird dadurch das Gleichgewicht wieder hergestellt.

Wenn die Dünste zu einer beträchtlichen Höhe steigen, daß sie den electrischen Ocean erreichen, so bringen sie in Verbindung mit der Electricität, die schröcklichsten Lufterscheinungen hervor. Bey Vulkanen, Hagel,

*) Dieses scheinet erst noch beßerer Beweise zu bedürfen. Das electrische Flüßige ist freylich im Luftleeren Raum am wirksamsten. Aber kan es darinnen ohne einem leitenden Körper wirken? In der obersten reinsten Luft gibt es nun wohl keine leitende Körper! Indeßen ist vieles in der Natur, welches man nicht geglaubt hätte.

gel, Nordlichtern, Windwirbeln u. d. g. zeigen sie entweder wirkliche Blizen und Donner, oder doch wenigstens an dem Electrometer deutliche Spuren der Electricität.

Orcane entstehen nun durch Verticalwinde. Wenn es einige Tage windstill ist, und die Dünste nicht durch die Horizontalwinde vertrieben werden; — wenn die Dünste ferner durch die Sonnenwärme genugsam erwärmet sind, daß sie sich erheben können; - wenn sie endlich in genugsamer Menge vorhanden sind, daß sie die Atmosphäre ganz düster machen, doch auch nicht allzusehr angehäuft sind, daß sie durch ihre Schwere und Zusammenstoßen sogleich wieder zum Herabfallen genöthiget werden sollten; so werden sie in eine ungeheuere Höhe hinauf getrieben. Sie erreichen den electrischen Ocean. Dieser bricht durch sie mit Gewalt und Ungestümm auf die Erde oder das Meer; und erregt den Orcan. Das Meer wird angezogen. Es erhebt sich aufwärts, tritt an manchen Orten weg, und überschwemmet andere. Auf dem Erdboden werden durch die anziehende Kraft der Electricität Bäume ausgerißen, diese so wie Häußer, Menschen und andere Körper in die Höhe gehoben, und weit herum geschleudert. Blize und Donner sind damit vergesellschaftet.

Oder in einem andern Fall! Die Dünste steigen so hoch, daß sie ihre Wärme verlieren. Sie werden also verdichtet, und fallen. Dadurch verlieren sie ihre Elasticität. Die untere Luft durch die sie fallen, wird gleichfalls abgekühlt, verdichtet, und verliert ihre Elasticität. Es entstehet also ein leerer Raum in der Atmosphäre. Die benachbarten Luftsäulen dringen mit Ungestümm dagegen ein, und es entstehet ein Orcan. Das electrische Feuer fährt auch in die vermischten Dünste, und es erfolgen Blize und Donner.

§. 232. Die Windstöße erklärt der Hr. de Saussüre also. Windstöße entstehen von schweren Regenwolken.

wolken. Sie gehen vor den Wolken her, sind an dem Orte wo die Wolke regnet, nicht viel merklich, folgen aber auch der Wolke nach. Diese Windstöße entstehen aus dem elastischen Dunst, der entstehen muß, wenn der Regen fällt. Denn der Regen verwandelt sich, so bald er fällt wieder in Dünste; und da die einzelnen Tropfen durch die Luft gehen, folglich der Luft viele Berechnungspunkte geben, so wird sie augenblicklich von Dünsten gesättiget. Diese Dünste vertreiben durch ihre Elasticität die Luft auf eine weite Entfernung. Man riecht und fühlt den feuchten Dunst der von einer Regenwolke in die Luft kommt, schon in einer weiten Ferne.

Durch diesen elastischen Dunst entstehen nun die Windstöße. Denn die vorgegangene Veränderung, und die heftige Ausdehnung der Luft, die an dem Ort, wo die Wolke fiel vorgieng, war zu schnell, und die daran liegenden Luftsäulen werden in sehr großer Geschwindigkeit und mit Ungestüm weggestoßen. Ich glaube man könne dieses Phänomen auch durch das Losbrennen eines eingeschloßenen Schießpulvers, welches sich bey seiner Entzündung in eine Menge Dünste schnell auflöset, und dadurch die äussere Luft mit Ungestüm wegstößt, noch deutlicher erklären.

Denn man weiß, daß wenn man ein eingeschloßenes Waßer schnell in Dünste auflöset, wie bey den gläsernen Springkölbchen die man ins Feuer wirft, diese Dünste eine größere Gewalt ausüben, als das Schießpulver selbst.

Nun aber nochmal auf die Windstöße zu kommen! Fallen mehrere dergleichen Wolken in einiger Entfernung voneinander, so stößt der elastische Dunst den sie erregen, und die durch demselben weggestoßene Luft, in den Mittelpunkt, der sich zwischen den verschiedenen abgesonderten Wolken befindet, mit der grösten Heftigkeit.

tigkeit. Hier ist unbeschreibliche Gefahr. Die grösten Schiffe werden dadurch augenblicklich und unrettbar verschlungen.

Das siebende Kapitel.

Von den Höhenmeßungen mit dem Barometer.

§. 233. Einem jeden der die Natur und Eigenschaft der Luft nicht kennet, ist, wie ich aus vielfältigen Erfahrungen weiß, ausserordentlich befremdend und auffallend, wenn er zum erstenmal höret, daß man mit dem Barometer die Höhe eines Orts über dem andern, es mögen die beyden Orte einander nahe liegen, oder weit voneinander entfernet seyn, solle meßen können. Und doch wird diese unmöglich scheinende Sache, einem jeden sogleich begreiflich, so bald er einige Erkenntniße von der Natur der Luft bekommt. Ich werde diese nun voraus setzen, da ich in dieser Abhandlung, beständig auf die Anfänger in diesem Fach der Naturlehre, Rücksicht nehme.

Die Luft ist schwer, und erhebt durch ihre Schwere das Quecksilber im Barometer, auf der Oberfläche der Meere, und des Erdbodens, zu einer Höhe von 28 bis 29 pariser Zollen. Folglich wiegt die ganze Luftsäule, die auf unserm Erdboden drückt, so viel als eine Quecksilbersäule von 28 bis 29 Zollen Höhe. Gesezt nun, man könnte in der Atmosphäre bis zu ihrer halben Höhe hinauf steigen, so würde auch das Barometer nur eine halb so große Höhe anzeigen, und nur auf 14 Zolle über seiner Horizontalebene erhaben seyn, da jezt nur ein halb so großes Gewicht Luft, auf dasselbe wirkt. Daraus fließt dann, daß das Barometer immer tiefer herabsinke, je höher man mit demselben auf einen Berg hinauf steigt; weil in der Höhe das Gewicht der Luft abnimmt. Gesezt nun man wiße aus Erfahrungen,

wie hoch man in der Luft steigen müße, bis das Barometer eine oder mehrere Linien fällt; so begreift ein jeder, daß man mit dem Barometer, die Erhabenheit eines Orts über dem andern, meßen könne. Man siehet aber leicht ein, daß man mit dem Barometer eigentlich nur die Höhe der Luftsäule, die sich zwischen dem erhabenen und niedrigen Ort befindet, meße.

§. 234. Pascal war der erste, der diesen Gedanken bekam; und dieses ist ein wahrer Beweiß von seinem denkenden Geist. Denn nicht ein bloßer Zufall, (durch welchen vielleicht bald nach ihm, dadurch auch diese Entdeckung würde gemacht worden seyn, wenn man auf erhabenen Orten, den Barometerstand niedriger als auf der Fläche des Erdbodens gefunden hätte) sondern Nachdenken, und die Anwendung der im vorhergehenden Paragraph angeführten Grundsäze, brachte ihn auf diesen Gedanken.

Da er seinen Entwurf nicht selbst ausführen konnte, so bat er seinen Freund Beal, Versuche hierüber anzustellen, und sich mit einem Barometer auf hohe Berge zu begeben, um zu untersuchen, wie viel das Barometer allda tiefer als auf der Oberfläche des Erdbodens stehen würde. Die Erfahrung bestättigte die Schlüße Pascals, und man fieng sogleich an, das Barometer als ein Werkzeug anzusehen, mit dem man die Erhabenheit des einen Orts über dem andern bestimmen könne.

§. 235. Allein man kannte anfänglich die Natur der Luft zu wenig, als daß man sogleich bey Erfindung dieser sonderbaren Sache, eine Vollkommenheit hätte schaffen können. Wenn man nur ein wenig darüber nachdenken wollte, so könnte man freylich leicht begreifen, daß die verschiedenen aufeinander liegenden Luftschichten, die das Ganze der Atmosphäre ausmachen, und deren jede mit 1 Linie Queckſilber gleich wiegt, nicht von einerley Höhe und Dichtigkeit seyn können.

Denn

Denn wir wollen jezt fest sezen, daß die ganze Atmosphäre, die auf die Oberfläche des Erdbodens oder des Meers drückt, so schwer seye, als eine 28 pariser Zoll, oder 336 Linien hohe Quecksilbersäule. Wir wollen nunmehr die ganze Atmosphäre in Gedanken, in 336 Schichten, deren jede so schwer als eine Quecksilbersäule von 1 Linien Höhe ist, theilen; so wird die unterste Luftschicht, die kleinste, und die oberste oder erste, die gröste seyn, obgleich die oberste und unterste, jede so schwer als 1 Linie Quecksilber ist. Denn auf der 336ten Schicht, liegen 335 Luftschichten, und drücken vermöge ihrer Schwere, die 336te Schicht zusammen. Auf der 335te Luftschicht liegen 334 Schichten, und diese drücken die 335te Schicht zusammen, u. s. w. Daher muß die 335te Schicht schon etwas höher seyn, als die 336te die 334te größer als die 335te u. s. w.

Man darf sich zur Erläuterung deßen auch nur einen sehr hohen Haufen Federn oder Wolle gedenken. Man theile ihn in Gedanken, in einige Schichten, deren jede so schwer als die andere ist. Man wird leicht einsehen, daß diese Schichten bey einerley Schwere, doch nicht einerley Höhe haben. Die unterste ist die niedrigste, weil sie vom Gewicht der obern, auf ihr liegenden Schichten zusammen gedrücket wird. Die Obernschichten hingegen werden immer höher, je weniger sie von denen auf ihnen liegenden Schichten beschwert werden.

Selbst eine jede einzelne Schicht, wenn sie wiederum in kleinere abgetheilet wird, erfährt das nemliche. Wir wollen annehmen die 336te Luftschicht werde wiederum in 10 Schichten deren jede mit $\frac{1}{10}$ Linie Quecksilber im Barometer gleich wieg, abgetheilt; so ist aus obigen Gründen, die 10te oder unterste Luftschicht, kleiner als die 1te oder die oberste, denn die unterste wird durch 9 Luftschichten zusammen gedrückt u. s. w.

§. 236. Wenn man nun mit dem Barometer die Höhe eines Orts über dem andern, oder eigentlicher zu reden, die Höhe der Luftschicht, die sich zwischen dem niedrigen und erhabenen Ort befindet, messen will, so muß man wißen, im welchem Verhältniß die auf einander liegende Luftschichten, deren jede mit 1 Linie, oder mit $\frac{1}{10}$ Linie Quecksilber im Barometer gleich wiegt, sich nach und nach erweitern, je höher man in der Atmosphäre hinaufsteigt, und je weniger folglich diese Luftschichten gedruckt werden.

Wenn man nach den Grundsätzen der Mechanik diese Sachen überdenkt, so würden sich folgende Verhältniße ergeben. Man nehme an: die unterste oder die 337te Luftschicht werde durch eine Last von 336 Linien hoch Quecksilber gedrückt, und das Maas der Ausdehnung dieser gedruckten untersten Luftsäule seye gleich 1, worunter man ein willkührliches Maas verstehen, einstweilen aber es, durch m bezeichnen kan. Gesezt ferner: man könnte bis zur halben Schwere der Atmosphäre hinauf steigen, so daß ihr herabdrückendes Gewicht nur 168 Linien beträge, so würde die 169te Schicht, nur durch ein halb so schweres Gewicht als die 337 Schicht gedrücket werden, und sie würde folglich, ob sie gleich auch nicht schwerer ist, als 1 Linie hoch Quecksilber, doch einen noch so hohen Raum einnehmen, als die 337te. Gesezt endlich: Man könnte in der Atmosphäre so hoch kommen, daß sie nur noch ein Viertel so schwer wäre als auf der Oberfläche des Erdbodens, und das Barometer daselbst nur 84 Linien hoch stünde, so würde die 85te Schicht, nur von der Helfte der Last gedrückt werden, welche die 169te empfindet: würde daher noch so hoch als diese, und viermal so hoch, als die 337 seyn. Denn da die Luft durch ihr eigen Gewicht zusammen gedrücket wird, so muß sie sich in dem nemlichen Verhältniß, in welchem der Druck abnimmt erweitern.

§. 237.

§. 237. So richtig diese Sätze sind, so würde man sich doch nicht auf dieselben verlaßen können, wenn sie nicht durch die Erfahrung wären bestättiget worden. Denn die besten Schlüße können fehlen, wenn man sie ohne Erfahrung, auf Gegenstände in der Natur, die leichtlich eine andere Modification haben können anwendet.

Allein Mariotte hat das erst angeführte Gesez durch Erfahrung bestättigt; indem er den Versuch im Kleinen machte. Taf. VI. Fig. II. ist eine krumgebogene Glasröhre, die bey a offen; bey b aber verschloßen ist. In diese füllet man etwas Quecksilber, damit die Krümmung c d damit angefüllet werde, und der Raum von d bis b genau 12 Zoll betrage. Gesezt nun das Barometer stünde 28 pariser Zoll hoch, so wird die eingeschloßene Luft d b blos von dem Gewicht der Atmosphäre zusammengedrückt. Um jezt die eingeschloßene Luft in den halben Raum = e b oder auf 6 Zoll zusammen zu preßen, muß man in die Röhre a, eine Quecksilbersäule von 28 Zollen Höhe einfüllen. Folglich um die Luft in die Helfte des Raums zusammen zu preßen, wird ein doppeltes Gewicht, nemlich das Gewicht der Atmosphäre, und der Quecksilbersäule von 28 Zollen erfordert. Um die Luft nochmal in die Helfte des Raums = f b, oder auf 3 Zolle zusammen zu zwängen, muß das Gewicht abermal verdoppelt werden. Ausser dem Gewicht der Atmosphäre von 28 Zollen Barometerhöhe, muß daher in die Röhre a eine Quecksilbersäule von $28 \times 3 = 84$ Zollen kommen. Es drückt folglich auf die eingeschloßene Luft mit der Atmosphäre, ein Gewicht vom $28 \times 4 = 112$ Zollen Quecksilber. Daraus erhellet, daß jedesmal eine **gedoppelte Kraft, die Luft in die Helfte des Raums, den sie bey einem einfach empfundenen Gewicht einnahm, zusammen drücket.**

Hieraus

Hieraus fließt nun folgendes Verhältnis.

Gewicht welches die Luft zusammen drückt.		Raum, welchen die eingeschloßene Luft einnimmt.
28''	—	12''
56	—	6
112	—	3
224	—	$1\frac{1}{2}$

Man siehet hieraus, daß wenn der Druck der Luft nach einer geometrischen Progreßion zunimmt, die zusammengedruckte Luft ihren Raum nach einer geometrischen Progreßion vermindert. Daher wird der Mariottische Lehrsaz auch also ausgedruckt, daß die Luft **im umgekehrten Verhältniß der drückenden Kräfte zusammen gedrücket werde.**

§. 238. Das Gegentheil muß nothwendig auch erfolgen, wenn der Druck nach einer geometrischen Progreßion abnimmt. In diesem Fall wächßt auch der Raum den die Luft einnimmt, nach einem geometrischen Verhältniß. Wir wollen den Druck der Luft zu 28 Zoll = 336 Linien, und die Höhe der 337 Luftschicht zu 1 annehmen, so bekommt man folgendes Verhältniß.

Druck der Luft.		Luftschicht.	Ihrer Höhe.
336'''	—	die 337te	— 1 m
168	—	— 169te	— 2 m
84	—	— 85te	— 4 m

§. 239. Die Höhe der dazwischen fallenden Luftschichten kan leicht berechnet werden. Weil die Last der Atmosphäre zu 336''' und die 337te Luftschicht zu 1 angenommen werden, so bleibt dieses die Basis. Will man nun wißen, wie hoch z. B. die 325te Luftschicht seye, so dividirt man die Zahl 336, durch 324, (denn die 325te Schicht wird durch 324 andere zusammengedrückt, deren jede 1 Linie Queckſilber gleich wigt,) und bekommt folglich 1, 037 m, für die Höhe der 325 Luftschicht.

Ohne

Ohne mich in einen mathematischen Beweiß von der Richtigkeit dieser Rechnung einzulaßen, verweise ich blos darauf; daß man die im vorhergehenden Paragraph bestimmten Höhen der 169ten und 85ten Luftschicht, nach dieser Rechnungart ebenfalls zu 2 und 4 findet, wenn man die Zahl 336 im ersten Fall durch 168, und im zweyten durch 84 dividirt.

Auf diese Weise hat Hr. Rosenthal in dem 2ten Theil seiner Beyträge, §. 7. die Dichtigkeit der Luftsäulen, deren jede mit $\frac{1}{16}$ Linie Quecksilber im Barometer gleich wiegt, von dem höchst möglichsten Barometerstand $\frac{5600}{16} = 350$ Linien, bis zu dem niedrigsten Barometerstand den man je erreichen kan, nehmlich biß zu $\frac{3000}{16} = 187,5$ Linien, berechnet und in Tabellen gebracht. Er nennet das Maas der 5600ten Luftsäule, m, und nimmt es zu 1 an, die darauf folgenden höhern Luftsäulen, die sich immer vergrößern, werden ebenfalls durch das unbestimmte, und nur vergrößserte Maas m angegeben.

Im 11ten Paragraph liefert er eine andere Tabelle, die aus der erstern entsprungen. Er fängt von der 3000ten Luftschicht an, und summirt bis zur 5600ten Schicht, immer die Höhe einer jeden Luftsäule zur andern. Will man nun diese Tabelle zu Höhenmeßungen gebrauchen, so beobachtet man die Barometerhöhe an dem erhabenen und tiefen Ort; sucht in der Tabelle die zu den zwey gefundenen Barometerhöhen gehörige Lufthöhen, ziehet darauf die kleinere Höhe von der größern ab, und findet durch den herausgekommenen Unterschied, die Höhe der Luftsäule zwischen dem niedrigen und erhabenen Ort, jedoch nach dem noch unbestimmten Maas m. Man muß, nun dieses beßer zu verstehen, die Tabellen selbst zur Hand nehmen.

§. 239. Man wird mit Recht einwenden: Was hilfts wenn man auf diese Weise die Höhe einer Luftsäule angeben kan, da das Maas m etwas unbestimm-

tes ist, und man es nicht nach seiner wahren Länge, oder nach einem bekannten Maas bestimmen kan? Man müßte den Werth des Masses m erst fest setzen! Wie Hr. Rosenthal dieses zu finden sucht, werde in der Folge noch zeigen. Zuvor will erst von den Bemühungen der ältern Naturforscher, in Bestimmung dieses Masses etwas weniges anführen. Die Herren Mariotte, Halley, Maraldi, Scheuchzer, Cassini, Bernoulli, Bouguer, und andere, suchten, ein jeder von dem Gesichtspunkt, aus welchem er die Sache betrachtete, eine Theorie über die Höhenmeßungen zu geben. Ich kan nun so weniger dieselben beschreiben, da sie mir in dieser Abhandlung einen zu großen Raum wegnehmen würden; — Vom Hr. de Lüc in seiner Untersuchung über die Atmosphäre, welche Schrift ein jeder, der in dieser Materie vollkommen unterrichtet seyn will, ohnehin besitzt, auf das umständlichste vorgetragen sind, — und am Ende bey wirklichen mit dem Barometer angestellten Höhenmeßungen, mit der Erfahrung oder dem geometrischen Maas nicht zutreffen. Ich will dagegen nur einige allgemeine Bemerkungen darüber machen.

Die Beobachtungen der ältern Naturforscher über diesen Gegenstand, ware allzu fehlerhaft, daher mußten die darauf gebauten Theorien nothwendig trügen. Sie maßen z. B. eine gewiße Höhe geometrisch. Dann stiegen sie von der Meeresfläche, oder von einem Ort der Erde, der mit der Meeresfläche gleich hoch liegt, und auf welchem das Barometer 28 Zoll hoch stund, mit dem Barometer so hoch hinauf bis es um 1 Linie fiel. Nun bestimmten sie diese Höhe nach der wirklichen geometrischen Meßung. Hr. Mariotte fand dieselbe 63, der Hr. de la Hire aber sogar an einem und eben demselben Ort, über 74 Schuh hoch. Man siehet hieraus, daß dabey beträchtliche Fehler müßten vorgegangen seyn. Zwey hauptsächliche Fehler würden hiebey begangen: Erstlich, wenn man nicht mit richtigen

Baro-

Barometern versehen. Keines war über dem Feuer von der Luft gereinigt. Daher hatte die veränderte Wärme einen sehr starken, und überdiß unregelmäßigen Einfluß auf dieselben. Das heißt: zwey solche Barometer würden nicht durch einerley Veränderung der Wärme, gleich viel in ihrer Höhe verändert. Anderns, wenn auch die Barometer gut gewesen wären, so hatte man gar keine Rücksicht auf die veränderte Wärme. Man dachte nicht daran, daß die Wärme eine Veränderung in der Quecksilbersäule des Barometers hervorbringen, und daß zwey Barometer, wenn man in verschiedener Temperatur damit beobachtet, eine Berichtigung wegen des Einflußes der Wärme nöthig haben, wenn sie harmoniren sollen. Noch weniger bedachte man, daß die Wärme einen starken Einfluß auf die Verlängerung und Verkürzung der Luftsäule selbst habe, daß man daher bey seinen vorgenommenen Meßungen, den Grad der Wärme bestimmen. — Bey verschiedenen vorgenommenen Meßungen aber, bey welchen die Wärme größer oder kleiner ist, ausfündig zu machen habe, wie viel durch einen Grad mehr Wärme oder Kälte, die Luftsäule verlängert oder verkürzet werde. Daher mußten die vorgenommenen Meßungen sehr unrichtig ausfallen.

Dann fielen noch mehrere Unrichtigkeiten dabey vor. Bald abstrahirte man aus etlichen wenigen vorgenommenen Barometrischen Meßungen, eine allgemeine Regel. Bald verließ man die Mariottische Regel vom Druck der Luft, und sahe die Sache von einem andern Gesichtspunkt an. Fast allgemein reducirte man, eine mit dem Barometer gemeßene Höhe, auf die Meeresfläche, indem man damit angab, wie viel der höhere Ort über dem Meer erhaben sey. Weil man diese Erhabenheit nicht allezeit zugleich geometrisch meßen konnte, so blieb man in seinem Irrthum. Nun gehört aber, wie man in der Folge ersehen wird, ausserordentlich viel Genauigkeit dazu, wenn man die Erhabenheit eines

Orts

Orts über der Meeresfläche angeben will. Fanden doch Mariotte und Hr. de la Hire, wie ich erst gemeldet, eine kleine Luftsäule, zu deren Basis und Gipfel sie kommen konnten, um 11 Schuh in ihrer Höhe verschieden. Wie groß muß erst die Verschiedenheit, wegen verschiedener Localumstände alsdann seyn, wenn zwischen der Basis und Gipfel einer Luftsäule die man meßen will, viele Meilen weite Länder gelegen sind.

§. 240. Man fieng bald an, bey Höhenmeßungen, den Gebrauch der **Logarithmen** zu empfehlen. Mariotte und Halley thaten dieses schon. Denn man sahe die Logarithmen als Reihen von Zahlen an, die in eben dem Verhältniß miteinander fortlaufen, wie nach dem Mariottischen Lehrsaz die Luftsäulen sich im Verhältniß des abnehmenden Drucks der Atmosphäre, verhältnißmässig erweitern. Man wande die Logarithmen, zu dieser Absicht auf verschiedene Weise an. Den bequemsten Gebrauch hievon, hat nach dem Hr. Bouguer, wohl der Hr. de Lüc davon gemacht. Er bestehet im folgenden.

Wenn man an einem niedrigen und erhabenen Ort, die Barometerhöhe nach Linien oder Zehntheilen derselben beobachtet hat, so sucht man zu den zwey gefundenen Barometerständen, in den Tabellen die dazu gehörigen Logarithmen auf. Vom größern Logarithmus ziehet man den kleinern ab, der Rest oder Unterschied, gibt die Erhabenheit des höhern Orts über dem niedrigen, nach tausendtheiligen Toisen. Z. B.

Der Barometerstand in der Tiefe seye	= 324, 4	Der Logarithmus hievon	= 3. 5083950
Der Barometerstand auf der Höhe	= 306. 3	—	= 3. 4779890
Der Unterschied	—	—	= 304060

Die Höhe der Luftsäule $= \frac{304060}{1000} = 304$ Toisen.

Will

Will man die Toisen in Schuhe verwandeln, so wird der Unterschied der Logarithmen, vor der Division durch tausend, mit 6 multiplicirt, weil eine Toise 6 Schuhe hat. Verlangt man die Höhe in Zollen zu wissen; so multiplicirt man das Produkt nochmal mit 12, und schneidet am Ende die 3 lezten Ziffern ab, um die Theilung durch 1000 zu verrichten.

Bey dieser Gelegenheit bemerke, daß es immer gleich viel ist, man mag nach französischen oder englischen oder rheinischen Zollen die Barometerhöhe bestimmen. Denn bey englischen Zollen ergibt sich die Höhe der gemessenen Luftsäule nach tausendtheiligen Fathoms, und beym rheinischen Maas nach tausendtheiligen Klaftern. Auch bemerke noch, daß es immer einerley Resultate gibt, man mag die Barometerhöhen nach ganzen Zollen, oder Linien, oder zehn, sechzehn oder hundertheiligen Linien, angeben. Die zugehörigen Logarithmen sind zwar immer größer, in je kleinern Theilen man die Barometerhöhen annimmt. Aber da man dadurch auch Verhältnißmässig größere Unterschiede in den Barometerhöhen bekommt, so ergeben sich wieder einerley Unterschiede, wenn man den kleinern Logarithmus von den größern abzieht; da alle Logarithmen gegeneinander im Verhältniß stehen. Es ist ja 28 Zoll = 336 Linien = 336, 0 = 336, 00 = $\frac{5376}{16}$ Linien. Folglich haben auch die Logarithmen, von den Zahlen 28. 336. 336, 0. u. s. w. unter sich das neinliche Verhältniß. Wenn nur die zwey beobachteten Barometerhöhen am niedrigen und erhabenen Ort, nach einerley größern oder kleinern Maas angegeben sind, so sind die Unterschiede der Logarithmen die dadurch herauskommen, von gleicher Größe. Z. B. Der Unterschied von den Logarithmen, die den Zahlen 27'' und 28'' zugehören, sind nicht kleiner und nicht größer, als der Unterschied der Logarithmen von den Zahlen 324 und 336''' oder von 324, 0 und 336, 0''', oder auch von 5184

und 5376 sechzentheiligen Linien. Denn in jeglichem dieser Fälle beträgt er 157942.

§. 241. Einem jeden, der nur ein wenig nachdenket, wird beym Gebrauch der Logarithmen zu Höhenmeßungen der Zweifel einfallen, ob es damit auch seine gute Richtigkeit habe, da die gefundene Höhe in einer solchen runden Zahl ausfällt. Man mögte denken, es seye um der Bequemlichkeit in der Rechnung willen, die Sache so genau nicht genommen worden.

Ich bemerke hiebey 1) daß es freylich ein sehr glücklicher Zufall ist, daß der Unterschied der Logarithmen, die Höhe der durch das Barometer gemeßenen Luftsäule, nicht in einer gebrochenen, sondern runden Zahl, und überdiß nach dem großen Maas, nemlich den Toisen, angibt. Allein man hat sich hierüber doch nicht allzusehr zu wundern. Denn 2) der Unterschied der Logarithmen, gibt die Höhe der Luftsäule nur bey einer gewißen Temperatur der Wärme richtig an, wie ich in der Folge zeigen werde, und es fehlt allerdings an dem richtigen Maas, wenn die Wärme der gemeßenen Luftsäule größer oder kleiner ist.

§. 242. Einen noch andern Zweifel kan man mit noch mehrerm Recht erregen: Ob nemlich die Logarithmen in dem nemlichen Verhältniß fortlaufen, nach welchem, dem Mariottischen Lehrsaz zufolge, die Luftschichten bey abnehmenden Druck der Atmosphäre sich erweitern.

Die Logarithmen sind zwey Reihen Zahlen, von denen die eine in geometrischer, und die andere in arithmetischer Progreßion fortlauft. Die leztern nennet man die Logarithmen der erstern. Durch die erstern Zahlen, die in geometrischen Progreßion fortgehen, wird die Barometerhöhe, oder das Gewicht der Atmosphäre, welches auf die zumeßende Luftsäule drückt, angezeigt. Durch die Logarithmen aber, welche in arithmetischer

metischer Progreßion fortlaufen, wird die Höhe der zu meßenden Luftsäulen angegeben. Nun erhellet aber aus §. 238. daß die Luftsäulen in geometrischer Progreßion wachsen, wenn der Druck den sie leiden, in einem geometrischen Verhältniß abnimmt. Folglich scheinen allerdings die Logarithmen sich nicht allzuwohl zu den Barometrischen Meßungen zu schicken, da sie den Wachsthum der Luftsäulen in arithmetischer Progreßion angeben, welcher doch nach einer geometrischen geschiehet.

Der Fehler der hieraus entstehet ist zwar nicht groß, da wir mit dem Barometer nicht allzuhoch in die Atmosphäre hinauf steigen, und Meßungen vornehmen können. Indeßen kan man doch so hoch kommen, daß sie $\frac{1}{3}$ ihre Schwere verlohren hat, und das Barometer nur 18 Zoll oder 216 Linien hoch stehet. Wir wollen nur untersuchen, wie viel in dieser Höhe, die Logarithmen von der Mariottischen Regel abweichen. Zu dem Ende wolle.: wir die 217te Luftschicht nach §. 238. berechnen. Wenn man das Maas der 437te Luftschicht zu $1 = m$ annimmt, so hat nach der Mariottischen Regel, die 217te Schicht 1, 5555. m.

Nach den logarithmischen Berechnung beträgt die Höhe der 337ten Schicht 12906 tausendtheilige Toisen oder 929 Zoll.

Die Höhe der 217ten Schicht, 20060 tausendtheilige Toisen, oder $1444\frac{1}{3}$ Zoll.

Wenn wir nun die unterste, oder die 337te Schicht als richtig gemeßen zu 929 Zollen Höhe annehmen wollen; so findet man das Maas der, nach dem Mariottischen Lehrsaz §. 233. berechneten 217ten Schicht, durch das Verhältniß: Wie sich verhält 1 m zu 929 Zoll, so verhält sich 1, 5555 m zu 1445. Hier ist also, (obgleich bey einer beynahe unerreichbaren Höhe) eine solche ausnehmende Uebereinstimmung zwischen bey-

den Berechnungen, daß durch die Logarithmen nur ⅓ Zoll weniger Höhe angegeben wird. In dem niedrigern Luftschichten, beträgt der Fehler fast gar nichts. Wenn wir auch bis zur 216ten Luftschicht hinauf steigen könnten, und bis zur 337ten Schicht herab, 121 Luftschichten, deren jede 1 Linie Queckſilber schwer ist, zu meßen hätten: — Dann nach den Logarithmischen Berechnungen auf jede Schicht im Durchschnitt genommen, ⅓ Zoll Abweichung annehmen wollten, so würde der Fehler an der ganzen Höhe doch nicht mehr betragen, als ⅓ von 121, oder 40 Zolle welches nicht mehr als 3 Schuh und 4 Zoll ausmacht. Ein Fehler der bey einer solchen Höhe, gar nicht verdient, in Anschlag zu kommen! Als ich das erstemal diese genaue Übereinstimmung zwischen den Logarithmen, und den Berechnungen nach Mariottens Lehrsaz wahrnahm; so wurde ich in Verwunderung gesezt, und glaubte einen Fehler in der Rechnung begangen zu haben. Denn da die Logarithmen nach arithmetischer, die auf Mariottens Lehrsaz gegründeten Rechnungen aber, nach einer geometrischen Progreßion fortgehen, so vermuthete ich eine stärkere Abweichung. Als ich aber alles richtig fand, so dachte ich über die Ursache hievon, nach. Diese kan nun keine andere seyn, als weil wir in der Atmosphäre höchstens nicht weiter als bis zum 2ten Glied der Progreßion hinaufsteigen können. Wir können nicht einmal so hoch kommen, denn man würde zu einer Höhe hinauf steigen müßen, wo das Barometer nur 14 Zoll, oder 168 Linien stünde. Bey dieser Barometerhöhe ist nach §. 238. das zweyte Glied der Progreßion = 2, wenn man für das erste Glied auf der Fläche des Meers 1 annimmt. Nun stehet aber 1 zu 2, sowohl in einer arithmetischen als auch geometrischen Progreßion. Folglich kan kein merklicher Unterschied herauskommen, man mag die Höhe der Luftschichten nach den Logarithmen die eine arithmetische Progreßion sind, oder man mag

sie,

ſie, dem Mariottiſchen Lehrſaz zufolge, nach einer geometriſchen Progreßion berechnen.

Da man nun beym Gebrauch der Logarithmen eine ſolche genaue Uebereinſtimmung mit der Mariottiſchen Regel findet, ſo halte für überflüßig, neue, auf den Mariottiſchen Lehrſaz gebaute Tabellen, zu verfertigen. Die Logarithmiſchen Tabellen ſind ſchon in jedermanns Händen, und ein jeder der auch nicht das geringſte von der Mathematik verſteht, kan ſie zu Barometriſchen Höhenmeßungen anwenden, indem man nichts zu thun hat, als die Zahlen aufzuſuchen, die zugehörigen Logarithmen herauszuſchreiben, und den kleinern von dem größern abzuziehen.

§. 243. Wollte man eigenthümliche, auf den Mariottiſchen Lehrſaz gebaute Tabellen, zu den Höhenmeßungen verfertigen; ſo müßte der Werth m §. 238. von allem beſtimmt werden. Dieſes iſt eine mißliche Sache, und ich beſorge, man werde noch lange genaue Verſuche anſtellen müßen, ehe man denſelben als vollkommen beſtimmt, werde angeben können. Hätte man nun die Tabellen nach einem unrichtigen Maas berechnet, ſo würde man bey gefundenem Fehler, ſie wieder umändern dürfen.

Der Hr. Roſenthal, der dieſe Unbequemlichkeit gefühlt, läßt daher den Werth m unbeſtimmt. Damit er aber doch ſeine Tabellen benuzen könne, ſo ſchlägt er einen andern Weg ein. Er bemerkte aus den Barometerbeobachtungen die Hr. de Lüc an geometriſch abgemeßenen, und zwar ſehr beträchtlichen Höhen angeſtellet hat, um wie viel das Barometer auf der Höhe tiefer geſtanden, als auf der Pläne.

Da der Hr. de Lüc den Barometerſtand nach ſechzehntheiligen Linien beobachtet hat, und auch der Hr. Roſenthal dieſes Maas beybehält; ſo kommt eine jede Luftſchicht $\frac{1}{16}$ Linie Barometerhöhe gleich. Folglich unterſucht

tersucht Hr. R. wie viele solche Luftschichten, sich zwischen dem niedrigen und erhabenen Ort, an denen die Barometerhöhe beobachtet worden, sich befinden. Um dieses zu finden, ziehet er den Barometerstand in der Höhe, von dem Barometerstand in der Tiefe ab. Gesezt nun: Er hätte 200 Luftschichten zwischen den zwey Beobachtungsorten gefunden, so divitirt er die geometrisch gemeßene Höhe, durch die Anzahl der Luftschichten (im gegenwärtigen Fall durch 200) und findet dadurch die Höhe einer Luftschicht, oder den Werth für m. *)

Nachdem er auf diese Weise aus vielen Beobachtungen des Hr. de Lüc das Mittel gezogen; so findet er den Werth für m, oder die Höhe der 5600ten Luftschicht die mit $\frac{1}{16}$ Linie Quecksilber im Barometer gleich wiegt, = 4, 6864 Fuß, bey der Wärme von + 16¾ reaumürischen Graden. Siehe des Hr. Rosenthals Beyträge, 2ter Theil, S. 199.

Wenn nun Hr. R. die Barometerhöhen an einem niedrigen und erhabenen Ort gefunden hat, so sucht er in seinen Tabellen, die dazu gehörigen Lufthöhen auf, und ziehet die kleinere von der größern ab. Der Unterschied gibt die Höhe der gemeßenen Luftsäule, nach dem unbestimmten Maas m. Um aber dieses auf ein bekanntes Maas zu bringen, multiplicirt er den gefundenen Unterschied durch die Zahl 4, 6864.

Bey

*) Werden denn aber nicht durch dieses Verfahren, sämtliche dazwischen fallende Luftschichten, die von verschiedener Höhe sind, als gleich groß angenommen? Eigentlich sollte ja nur die Höhe der untersten, oder der 5600ten Luftschicht durch unmittelbare Versuche mit dem Barometer, bey einem Unterschied von $\frac{1}{16}$ Linie bestimmet werden. Allein dieses möchte sehr schwer zu erhalten seyn, da die Glieder allzuklein sind, und der geringste Fehler der dabey begangen wird, einen zu merklichen Einfluß auf die folgenden Glieder hat.

Bey diesem Verfahren muß mehr gerechnet werden, als beym Gebrauch der Logarithmen. Da nun diese das nemliche leisten, und der Werth von m (Siehe die erst angeführte Anmerkung) sehr schwer zu bestimmen ist; so würde für meiner Person nicht gerne von den Logarithmen abgehen.

§. 244. Bey den Höhenmeßungen mit dem Barometer muß auf die Wärme besondere Rücksicht genommen werden. Denn eine erwärmte Luftsäule die mit 1 Linie Quecksilber im Barometer gleich wiegt, hat ein höheres Maas, als eine andere erkältete, die eben so schwer ist. Es braucht dieses keines Beweißes, indem man von dem Luftthermometer, welches das älteste ist schon längst weiß; daß die Luft durch die Wärme erweitert, oder ausgedehnt, durch die Kälte aber vermindert oder zusammengezogen werde.

So bekannt dieses war, so hat doch keiner von den ältern Naturforschern, die sich mit Barometrischen Meßungen beschäftiget haben, hierauf Bedacht genommen. Dem Hr. de Lüc gebührt die Ehre dieser Erfindung. Nachdem er eine Menge Beobachtungen, an Orten, die er zuvor geometrisch maas, und mit den richtigsten Barometern angestellet hatte, fand er, daß seine berechneten Höhen, mit den wirklichen Höhen bisweilen ganz gut zusammen trafen, öfters aber sehr weit davon abweichen. Zum Glück hatte er bey seinen Barometerbeobachtungen, jedesmal auch die Wärme der Luft mit dem Thermometer gemeßen. Er ordnete daher alle seine Barometerbeobachtungen, in gewiße Klaßen. Diejenigen, welche die Höhe richtig angaben, sezte er in die erste Klaße. Er fand, daß diese alle bey einer Wärme von 16¾ reaumürischen Graden gemacht waren. Das heißt: Das Mittel von der Wärme auf der Höhe und in der Tiefe betrug 16¾ Grade. Nun ordnete er auch diejenigen Beobachtungen, die zu große oder kleine Höhen gaben, jede in eine Klaße.

Er fand hierdurch, daß alle Meßungen zu niedrig ausgefallen, wenn die mittlere Wärme der Luftsäulen den + 16 reaumürischen Grad überstiegen hatte, hingegen daß sie zu hoch angegeben worden, wenn die mittlere Wärme unter dieser Temperatur geblieben war. Durch sorgfältige Vergleichung und Berechnung der wirklichen und angeblichen Höhe, mit der Wärme unter welcher die Meßung vollendet worden, konnte er folgendes Gesez fest sezen: **daß die Luftsäulen, durch jeden reaumürischen Grad Wärme, um $\frac{1}{215}$ ihres Volumens erweitert, oder erhöhet, und durch jeden Grad Kälte, um eben so viel verkürzet oder erniedriget werden.**

Bey dem Beobachtungen die vor und mit der Sonne Aufgang, oder auch in den ersten Stunden des Tages gemacht wurden, fand er so viel Unregelmässigkeit, daß er diese von den andern Beobachtungen gänzlich absondern und weglaßen mußte; und er machte sichs zur Regel, keine Barometrischen Meßungen vorzunehmen, bis der 5te Theil des Tags verfloßen war.

§. 245. Weil die Luftsäulen durch 1 reaumürischen Grad Wärme oder Kälte, um $\frac{1}{215}$ ihres Volumens erhöhet, oder verkürzet werden, und der Unterschied der Logarithmen, nur bey dem $16\frac{3}{4}$ reaumürischen Grad Wärme, die wahre Höhe einer Luftsäule, nach tausendtheiligen Toisen angibt; so müßte, wenn die Wärme mehr oder weniger betrug, eine Verbeßerung an der berechneten Höhe vorgenommen werden. Dieses verrichtete der Hr. de Lüc auf folgende Weise.

Wenn die mittlere Wärme über oder unter $16\frac{3}{4}$ Grade war, so multiplicirte er den Unterschied der Logarithmen, durch die Anzahl Grade, die er über oder unter $16\frac{3}{4}$ Grade gefunden hatte, und dividirte das Produkt durch 215 den Quotienten sezte er den Unterschied der Logarithmen zu, wenn die mittlere Wärme mehr als $16\frac{3}{4}$ Grade betragen hatte, und zog ihr davon

ab,

ab, wenn die mittlere Wärme unter $16\frac{3}{4}$ Graden gewesen war.

Die Ursache von diesem Verfahren wird man deutlich einsehen, wenn man die 6te Fig. der VI. Tafel ansiehet. Hier ist ein zu meßender Berg vorgestellt: An dem Fuß desselben bey a wird die eine, und auf dem Gipfel desselben = f e wird die andere Barometerbeobachtung gemacht. Die Wärme auf dem Gipfel seye 2 Grad unter $16\frac{3}{4}$ des reaumürischen Thermometer = $14\frac{3}{4}$ Grad, und die Wärme bey a seye 2 Grade über dieser Temperatur = $18\frac{3}{4}$, so ist nach §. 212. die mittlere Wärme der Luftsäule $\frac{18\frac{3}{4} + 14\frac{3}{4}}{2} = 16\frac{3}{4}$. Folglich hätte die Luftsäule die Temperatur, bey welcher die Logarithmen, die Höhe ohne weitere Berichtigung angeben. Gesezt aber die Luftsäule a e = f c werde durch eine grössere Wärme, bis d b hinauf steigen müßen, um es auf den nemlichen Stand zu bringen, den es bey $16\frac{3}{4}$ Graden, auf dem Standpunkt f e hatte. In beyden Fällen bekommt man also einerley Barometerhöhe, folglich auch einerley Logarithmen, und Unterschiede derselben, und doch sind die Höhen verschieden. Man siehet also leicht ein; da man bey einem Zuwachs der Wärme, durch die Unterschiede der Logarithmen, auf dem Standpunkt b d keine größere Höhe bekommt, als man auf dem Standpunkt f e, bey $16\frac{3}{4}$ Graden Wärme erhalten hatte, daß man ohne vorgenommene Verbeßerung, durch die Logarithmen eine zu geringe Höhe finden würde. Daher muß man, wenn die mittlere Wärme, die Normaltemperatur der $16\frac{3}{4}$ Grade übersteigt, den Unterschieden der Logarithmen das Nöthige zusetzen. Das Gegentheil muß geschehen, wenn die Wärme unter die Normaltemperatur kommt. Denn in diesem Fall wird die Luftsäule verkürzt und schwerer, und erhält folglich schon auf dem Standpunkt h g das Barometer auf der nemlichen Höhe, welche es bey der Normaltemperatur,

erst auf dem Standpunkt f e hat. Folglich gibt der Unterschied der Logarithmen in diesem Fall, schon bey dem Standpunkt h g, die Höhe an, welche eigentlich erst der Standpunkt f e hat. Daher muß, wenn eine barometrischgemeßene Luftsäule kälter als 16¾ Grade ist; von ihr das benöthigte abgezogen werden.

§. 246. Diese Berichtigung war etwas beschwerlich, wenn man sich des reaumürischen Thermometers bedienen wollte. Denn erstlich mußte man allezeit erst berechnen, wie viele Grade die mittlere Wärme der Luftsäule mehr oder weniger als 16¾ Grade betrage. Es war also nöthig, eine eigenthümliche Gradleiter zu verfertigen, an welcher bey dem 16¾ reaumürischen Grad die Null gesezet würde, damit man nur abzählen durfte, wie viele Grade über oder unter der Null, die Wärme sey. Anderns war auch die Zahl 215, durch welche die Division geschehen mußte, wenn der Unterschied der Logarithmen durch die mittlere Wärme der Luftsäule multiplicirt war, sehr ungeschickt. Viel leichter laßt es sich durch 1000 dividiren, da man in diesem Fall, nur die 3 lezten Ziffern abschneiden darf. Der Hr. de Lüc machte daher eine Gradleiter, deren jeder Grad, wenn er über oder unter der Null war, anzeigte, daß die Luftsäule dadurch um $\frac{1}{1000}$ verlängert oder verkürzet worden seye. Diese Gradleiter berechnete er nach dem gefundenen Verhältniß 215, und der Anzahl Grade = 80 welche das reaumürische Thermometer, vom Eiß bis zum Siedpunkt hat. Er bediente sich hiezu der Regel de tri, und sagte;

> Wie sich verhält die Zahl 215 zu 80 (als der Anzahl Grade, welche das reaumürische Thermometer hat;) so verhält sich 1000 zu 372 $\frac{8}{43}$.

Die neue Gradleiter sollte also 372 Grade vom Eiß bis zum Siedpunkt bekommen. Der Hr. de Lüc zeichnete aber nur jedesmal den zweyten Grad, folglich bekam die Gradleiter nur 186 Grade.

Die Null würde auf den $16\frac{3}{4}$ reaumürischen Grad gesezt. Folglich, weil 80 : 186 = $16\frac{3}{4}$: 39, so bekam die neue Gradleiter von ihrer Null bis zum Eißpunkt 39, und von der Null bis zum Siedpunkt 186 -- 39 = 147 Grade. Dieses Thermometer wird das de Lücische Thermometer für die freye Luft genannt.

§. 247. Um den Anfängern das ganze Verfahren, dessen sich der Hr. de Lüc bey barometrischen Höhenmeßungen bedienet, deutlich zu machen; will ich nun einen Fall berechnen. Wir wollen annehmen, es seye

	Die beobachtete Barometerhöhe.		Die zugehörigen Logarithmen.
In der Tiefe.	325, 7'''	—	3, 5128178
Auf der Höhe.	278, 2	—	3, 4443571
Unterschied der Logarithmen		=	684607

Dieser Unterschied 684607 gibt bey der Normaltemperatur, oder wenn die mittlere Wärme der gemeßenen Luftsäule, auf die Null des de Lücischen Thermometers trift, die Höhe nach 1000 theiligen Toisen an. Man schneidet also die 3 lezten Ziffern weg, und bekommt dadurch 684, 6 Toisen.

Der Unterschied 684607 mit 6 multipl. = 4107642 gibt die Höhe nach tausendtheiligen Schuhen, oder 4107, 6 Schuh hoch an.

Multiplicirt man die Zahl 4107642 nochmal mit 12, so bekommt man 49291704 tausendtheilige oder 49291, 7 Zoll.

Nun ist noch die Berichtigung wegen des Einflußes der Wärme vorzunehmen.

Das Thermometer in der Tiefe seye = + 19
Das Thermometer auf der Höhe = + 1
Die mittlere Wärme beträgt $\frac{19 + 1}{2} = 10$

Der

Der Unterschied der Logarithmen = 684, 6 Toisen = 4107, 6 Schuh wird nunmehr durch die mittlere Wärme = 10 multiplicirt, und das Produkt durch 1000 dividirt. Folglich

$$\frac{(4107,6 \times 10) = 41076}{1000} = 41.$$

Weil jeder Grad des de Lücischen Thermometers eigentlich 2 Grade bedeutet, so muß die Zahl 41 verdoppelt werden und man bekommt 82 Grade.

Die 4107, 6 Schuh hohe Luftsäule ist also durch die Wärme von + 10 Graden um 82 Schuh erhöhet worden, und man muß deswegen der, durch die Logarithmen gefundenen Höhe, von 4107, 6 Schuhen noch 82 Schuhe zusezen, weil die mittlere Wärme der Luftsäule über der Normaltemperatur war, und man bekommt für die berichtigte Höhe 4189, 6 Schuh.

Wäre die mittlere Temperatur 10 Grade unter der Null gewesen, so müßten 82 Schuh abgezogen werden.

Man kan diese Rechnung noch etwas abkürzen. Weil ein jeder de Lücischer Grade, 2 Grade bedeutet, so darf man man nur bey Berechnung der mittlern Wärme, die Division durch 2 weglaßen, und man bekommt dadurch wieder die einzelnen Grade. Daher hat man auch am Ende der Rechnung, das Verdoppelte der Grade nicht nöthig. Ich will es durch obiges Beyspiel erläutern.

Die Wärme in der Tiefe war + 19
Die Wärme auf der Höhe + 1 Grad.

Die mittlere Wärme hieraus nach ganzen Graden des de Lücischen Thermometers, welches vom Eiß bis zum Siedpunkt 372 Grade zählt, erhält man, wenn man blos beyde Wärme addirt, folglich hier 20 Grade.

Kommen bey einer Beobachtung Grade über oder unter der Null vor, so ziehet man die größere Zahl von

der kleinern ab, und gibt dem Rest das Zeichen, welches die größere Zahl hatte. Z. B.

Das Therm. in der Tiefe = + 3°
Das Therm. auf der Höhe = − 12
so ist die mittlere Wärme (− 12 + 3) = − 9

Nun wird blos der Unterschied der Logarithmen durch diese gefundene mittlere Wärme multiplicirt, und das Produkt durch 1000 dividirt; z. B. im obigen Fall

$$\frac{(4107{,}6 \times 20) = 82152\text{o})}{1000} = 82.$$

§. 248. Der Hr. Rosenthal hat die Rechnung noch geschmeidiger gemacht, indem er die de Lücische Gradleiter umänderte. Hiezu gab folgendes Gelegenheit. Der seel. Hr. Lambert untersuchte, in seiner Pyrometrie, das Amonton'sche Luftthermometer, — glaubte daß dieses Thermometer, Grade der würklichen Wärme anzeige, und daher allen andern Thermometern vorzuziehen seye. *) Wenn er nun bey der Kälte des Eises, die Luft in dem Thermometer zu 1000 Theilen annahm, so erweiterte sich die Luft bis zur Hitze des siedenden Waßers, noch um 370 Grade. Da Hr. Lambert zu dem Eißpunkt den 1000ten Grad sezte; so fiel der Siedpunkt auf den 1370. Das de Lücische Thermometer zählt vom Eiß bis zum Siedpunkt 372 Grade, und wenn man den Eißpunkt zu 1000 Graden annehmen wollte; so würde der Siedpunkt der 1372te Grad werden. Beyde Thermometer sind also beynahe einerley, nur daß das eine aus Luft, und das andere aus Quecksilber bestehet. Der Hr. Lambert glaubt, die Luft und das Quecksilber hätten beyde bey ihrer Verdichtung, wenigstens bis zum Eißpunkt herab, einen gleichförmigen Gang — könne daher das eine für das ander:

*) Hierüber werde im Anhang meine Gedanken sagen.

andere angenommen, und dem Quecksilberthermometer die Grade des Luftthermometers beygelegt werden. *)

Der Hr. Rosenthal veränderte dieses Luftthermometer, indem er den 1000ten Grad zu dem 16¾ reaumürischen Grad setzte, weil bey dieser Temperatur die Unterschiede der Logarithmen, von zwey Barometerständen, die Höhe des einen Orts über dem andern, ohne weitere Berichtigung angeben.

Es fragt sich nun: wenn bey dem 16¾ reaumürischen Grad, das Luftthermometer zu 1000 angenommen wird, auf den wie vielsten Grad steigt es im siedenden Waßer, und auf den wie vielsten Grad sinkt es im schmelzenden Eiß herab. Der Hr. Rosenthal fand dieses durch die Lambertische Gradleiter, mittelst der Regel de tri.

Bey der Wärme des 16¾ reaumürischen Grad, traf das Lambertische Luftthermometer auf dem 1077ten Grad, und beym Siedpunkt auf den 1370. Er machte also folgende Aufsäze: Wie 1077 zu 1000. so verhält sich 1370 zu 1272. Ingleichen;

Wie 1077 zu 1000, so verhält sich 1000 zu 928. Folglich kommt nach der Rosenthalischen Abänderung die Normaltemperatur auf 1000. Der Eißpunkt auf den 928ten, der Siedpunkt auf den 1272 Grad, und die Gradleiter bekommt vom Sied- bis zum Eißpunkt (1272 — 928) = 344 Grade, folglich 28 Grade weniger, als das de Lücische Thermometer hat. Ich kan über dieses Verfahren, und überhaupt über die Anwendung des Lambertischen Thermometers zu Höhenmeßungen, mein Urtheil hier noch nicht fällen, indem es mich zu weit von meinem Plan abführen würde. Dieses einzige bemerke nur, daß das Rosenthalische Thermometer nicht mehr für das de Lücische angesehen werden

*) Daß dieses unrichtig seye, werde in der Folge zeigen.

werden kan, indem es größere Grade, als das leztere hat.

Indeßen ist es bequem zum Gebrauch, und bey einer geringen daran vorgenommenen Abänderung, kan es vollkommen wieder das de Lücische Thermometer, ja noch beßer als dieses werden. Ich will also hier zeigen, wie Hr. Rosenthal es zu Höhenmeßungen anwendet. Er beobachtet nach dieser Gradleiter die Wärme an dem niedrigen und erhabenen Standort, dann sucht er die mittlere Wärme, indem er beyde Thermometerstände addirt, und durch 2 dividirt. Hierauf multiplicirt er den Unterschied der Logarithmen mit der gefundenen mittlern Wärme; und dividirt endlich das Produkt durch tausend. Z. E. Der Unterschied der Logarithmen gabe wie oben §. 247. 4107. 6 Schuhe.

Das Thermom. in der Tiefe zeigte 1038
Das Thermom. auf der Höhe — 1002
Die mittlere Wärme wäre $\frac{1038 + 1002}{2}$
$= 1020$

Der Unterschied der Logarithmen = 4107. 6 multiplicirt mit der mittlern Wärme = 1020, und das Produkt dividirt durch 1000 =

$$\frac{(4107.6 \times 1020)}{1000} = 4189,7 \text{ Schuhe.}$$

Dieses Verfahren ist deswegen sehr vortheilhaft, weil man nicht nöthig hat, den Werth, um welchen eine Luftsäule durch die Wärme verlängert oder verkürzet worden, dem Unterschied der Logarithmen erst noch beyzufügen oder davon abzuziehen. Wie leicht könnte es geschehen, daß man aus Uebersehen abzöge, wo man zusetzen sollte, und so auch umgekehrt. Dadurch würde ein sehr großer Fehler begangen werden, der aber bey der Rosenthalischen Gradleiter nie vorkommen kan.

Ich wollte also rathen, die Rosenthalische Gradleiter zu Höhenmeßungen anzuwenden. Allein aus Gründen,

Gründen, die ich in der Folge erst anzeigen werde, müßten die de Lücischen Grade zur Zeit noch gänzlich bey-behalten werden. Das heißt: Wenn man auch den 1000ten Grad, auf die Wärme von 16¾ reaumürischen Graden sezte, so müßte auf den Eißpunkt der 922 und auf dem Siedpunkt, der 1294 Grad gezeichnet werden. Sollten die Grade zu klein werden, so könnte man nur allezeit den 2ten Grad zeichnen.

§. 249. Der Hr. de Lüc hat an dem Hr. Chevalier Schuckburg und an dem Hr. W. Roys heftige Gegner gefunden. Sie haben ihre Abhandlungen in den LXVII Band der Philos. Transact. eingerückt. Man sehe des des Hr. Rosenthals Beyträge, 2 Theil, S. 237 und S. 313. ingleichen die Sammlungen zur Physik und Naturgeschichte, 1 Band, 5tes Stück, S. 565. und 574.

Der Hr. Chev. Schuckburg, unternahm auf seiner Reise in die Schweiz, an den nemlichen geometrisch gemessenen Standorten, auf welchen der Hr. de Lüc seine barometrischen Meßungen vorgenommen hatte, die Meßungen nochmalen. Ja er maas einige noch höhere Orte trigonometrisch und darauf Barometrisch. Von seiner Methode mit dem Barometer zu beobachten, und daraus die Höhen der Orte zu meßen, will ich nichts sagen; da man sie in Hr. Rosenthals Beyträgen in extenso finden kan, und sie zum Abschrecken weitläufig sind, ob er gleich im Grunde keine andere als die de Lücische Methode gebraucht. Nur das einzige muß dabey bemerken, daß er das Thermometer, mit welchem die Wärme der Luft gemeßen wurde, nicht in die Sonne, sondern in den Schatten, nemlich in eine Hütte und Zelt hieng. Hierdurch konnte aber leichtlich die Wärme um 5 reaumürische oder um 12 doppelte = 24 einfache Grade des de Lücischen Thermometers für die freye Luft, zu niedrig angegeben werden.

Nun werden 12 gewöhnliche de Lücische doppelte Grade Wärme, mehr oder weniger, wenn sie vernach-

lässiget

lässiget werden auf einer Luftsäule, von 1000 Schuh, einen Fehler von 24 Schuhen machen.

Alle die barometrischen Höhenmeßungen, die der Hr. Chevalier S. auf dem Berg Saleve und auf der Mole angestellet, und auf die de Lücische Normaltemperatur berechnet hat, gaben zu geringe Höhen an. Nach der Tabelle, welche Hr. Rosenthal S. 256. seiner Beyträge, hierüber geliefert hat, fehlen bey sämtlichen Beobachtungen, an jeden 1000 Fußen Maas 16 bis 28 Fuß. Der Chevalier ist geneigt anzunehmen, daß entweder der Hr. de Lüc geirret, und die Normaltemperatur unrichtig angenommen, oder die Atmosphäre selbst sich indeßen verändert habe. Das erstere ist sehr unwahrscheinlich. Denn ob gleich unter des Hr. de Lüc barometrischen Meßungen, sich verschiedene finden, die beträchtlich von dem geometrischen Maas abweichen; so treffen doch die übrigen, deren keine geringe Anzahl ist, ganz gut und genau zu. Sollte sich die Atmosphäre geändert haben, so kan dieses nicht von ihrem Gewicht verstanden werden; denn dieses mag größer oder kleiner werden, so wird es durch das Barometer gemeßen und nach dem Verhältniß desselben, die Höhe der Luftsäule berechnet und angegeben. Die vermeinte Veränderung der Atmosphäre, müßte also in der Natur der Luft selbst vorgegangen seyn, daß sie durch einerley Wärme nicht mehr so stark ausgedehnt würde, oder daß sie mit andern elastisch flüßigen Wesen wäre vermenget worden. Ohne Zweifel wird keines von beyden behauptet werden können. Ich bin vielmehr sehr geneigt zu glauben, daß die gefundene Abweichung blos daher ihren Grund habe, daß das Thermometer, womit die Wärme der Luft gemeßen wurde, nicht der Sonne war ausgesezt worden; da dieser Umstand, wie ich vorhin gezeigt habe, leichtlich auf 1000 Schuh, einen Fehler von 24 Schuhen verursachen kan.

Um so weniger kan man also um dieser wenigen Versuche willen, von der Normaltemperatur des Hr. de

 Lüc

Lüc abgehen, und dieselbe, nach des Chevalier Theorie auf den Eißpunkt setzen, da auch des Hr. Chevalier barometrische Meßungen unter sich beträchtlich abweichen.

Zwar halte ich des Hr. de Lüc Normaltemperatur, gar noch nicht für vollkommen richtig. Ich werde vielmehr selbst in der Folge Zweifel dawider erregen. Aber wenn sie so weit von der Richtigkeit abweichen sollte, als Hr. Schuckburg angibt, und man sie auf den Eißpunkt sollte setzen müßen, so sehe ich nicht ein, durch welchem Zufall, eine solche ungeheure Menge Beobachtungen, als der Hr. de Lüc gemacht hat, so gut haben zutreffen können.

§. 250. Vor zwey Jahren hat Hr. Dr. Wünsch zu Leipzig, der, so viel mir bekannt, jezt Profeßor der Mathematik und Naturlehre, zu Frankfurt an der Oder ist, eine neue Theorie von der Atmosphäre und Höhenmeßungen mit Barometern in Druck gegeben. Er bezweifelt darinnen, ob der Mariottische Lehrsatz bey Höhenmeßungen angewendet werden könnte. Er sagt nemlich: Bey Anwendung des Mariottischen Lehrsatzes zu barometrischen Höhenmeßungen, stellet man sich die zu meßende Luftsäule, als einen geraden Cylinder vor. Allein dieses ist nichts. Man nehme an: Taf. VI. Fig. 7. stelle a b die Erde vor, und c seye ihr Mittelpunkt; so drücken auf diesen, alle Luftsäulen vor der äussersten Gränze der Atmosphäre herab. Da sich nun die Atmosphäre, je höher sie steigt, immer mehr erweitert, und gleichsam eine große Kugel macht, so sind alle die Luftsäulen, die auf den Mittelpunkt der Erde drücken, als umgekehrte Pyramiden zu betrachten, die in dem Mittelpunkt der Erde in eine Spitze zusammen stoßen, in ihrer Basis aber, sich ausserordentlich erweitern. Diese ist bey g größer, als bey f. Bey f grösser, als bey e u. s. w. Es druckt also sagt er, auf die Fläche und Mittelpunkt des Erdbodens, nicht blos eine gleich dicke cylindrische Luftsäule, sondern eine Pyramide, und diese druckt mit allen ihren Theilen herab.

Wenn

Wenn man daher die Höhe einer Luftsäule meßen will, so läßt sich der Mariottische Lehrsaz, der eine cylindrische Luftsäule voraussetzet, nicht anwenden. Man muß vielmehr den ganzen Innhalt der Pyramide, und ihr daraus entstehendes wahres Gewicht berechnen, dann aber die Wurzeln der 4ten Potenz heraus ziehen.

Diese Vorstellung hat im ersten Anblick vielen Schein, und es kan die Richtigkeit der Sache selbst, nicht geläugnet werden. Allein bey einigem Nachdenken wird man finden, daß wir in der Atmosphäre auf eine weit zu geringe Höhe hinaufsteigen, und allda barometrische Meßungen vornehmen können, als daß die Pyramidenförmige Gestalt, der, auf den Erdboden drückenden Luftsäulen, eine merkliche Unrichtigkeit in die Meßung derselben, sollte bringen können.

Hr. Dr. Wünsch bittet diejenigen, die ihn beurtheilen und richten wollen, daß sie es nicht blos im Vorbeygehen thun, sondern ihn entweder gar nicht beurtheilen, oder gründlich widerlegen sollen. Das leztere kan ich zwar nicht, indem ich theils nicht die Lust, vielleicht auch nicht die Fähigkeit, wenigstens hier nicht genug Raum habe, mich in die weitläufigen und verwickelten Rechnungen einzulaßen, und sie zu prüfen. Aber das was ich behauptet habe, daß wegen der allzugeringen Höhe, zu welcher wir in der Atmosphäre hinaufsteigen können, die Pyramidenförmige Gestalt der Luftsäulen, beynahe gar keinen Einfluß habe, sondern daß sie als gleich dicke Cylinder betrachtet werden können, beynahe wie die Sonnenstrahlen, die zwar divergent auf die Erde auffallen, aber wegen der weiten Entfernung von welcher sie ausgehen, als parallellaufend, zu betrachten sind; dieses glaube ich durch folgende Rechnung, beweißen zu können.

Nach des Hr. Maupertuis Untersuchung beträgt der Durchmeßer der Erde unter dem Aequator, 6562480 Toisen, oder 5, 669, 982, 720 Linien. Folglich ist der halbe Durchmeßer der Erde = 2, 834, 991, 360 Linien.

Man nehme eine Höhe von 10000 Schuhen über dem Erdboden an. Eine Höhe zu der man selten hinauf steigen kan! Diese ist in Linien 1, 440, 000.

Der Durchschnitt der abgeschnittenen, auf dem Erdboden oder dem Meer ruhenden umgekehrten 3 oder 4 eckigter Pyramide, seye bey d Fig. 7 = 2 Linien, weil dieses die gewöhnliche Weite der Barometerröhren ist, ist die Luftsäule auf dem, in demselben befindlichen Quecksilber aufsitzet. Wir wollen die Röhre viereckigt, und das Quadrat ihrer Weite, zu 4 quadrat Linien annehmen. Die meisten Barometerröhren werden dieses Maas haben.

Nun seye Fig. 8. Taf. VI. a b der halbe Durchmesser der Erde d b der Durchschnitt der Pyramide, wo sie auf der Oberfläche des Erdbodens sich endiget = 2 Linien, b c die Höhe der Luftpyramide über dem Erdboden = 10, 000 Schuh, so findet man die Basis e c der umgekehrten Pyramide, durch das Verhältniß (welches in der Geometrie erwiesen wird, und auf welches sich die Theorie des Proportionalzirkels gründet.)

Wie sich verhält a b = 2, 834, 991, 360 Linien.
zu a b = 2 Linien.
so verhält sich a c = (2, 834, 991, 360 + 1, 440, 000) = 2, 836, 431, 360
zu e c = 2, 00101 Linien.

Nun graduire man den Durchschnitt d b der umgekehrten Pyramide. Dieser ist gleich 2 × 2 = 4.

Ingleichen graduire man die Basis e c der umgekehrten Pyramide. Diese ist = 2, 00101 mit sich selbst multiplicirt = 4, 00404 Linien.

Ich will nicht durch weitläufige Rechnungen den körperlichen Inhalt der abgekürzten Pyramide e c, d b berechnen. Es wird genug seyn, wenn ich zeige, daß dieselbe so wenig pyramidenförmig zu laufe, daß man sie

sie fast ganz ohne Fehler zu begehen, als eine Parallelepipedum oder Cylinder ansehen könne.

Zu dem Ende will ich den körperlichen Inhalt einer, 10,000 Schuh = 1,440,000 Linien hohen Luftsäule, die wie gewöhnlich geschiehet, Cylinderförmig oder von gleicher Dicke, und in Ansehung ihrer Basis, mit welcher sie auf das Barometer wirkt, zu 4 quadrat Linien angenommen wird, berechnen. Wir mögen uns nun dieselbe als einen Cylinder oder als ein Parallelepipedum vorstellen, so beträgt ihr körperlicher Inhalt (1,440,000 × 4) = 5,760,000 Kubiclinien.

Jezt will ich annehmen, die Pyramidenförmige Luftsäule e c, d b Fig. 8. hätte (wie sie es doch nicht hat) durchaus die Dicke von e c, und gehe vollkommen cylinderförmig bis d b herab. Das Quadrat ihrer Basis, beträgt nach obiger Angabe 4,00404 quadrat Linien. Ihre Höhe ist 10000 Schuh = 1,440,000 Linien. Ihr körperlicher Inhalt beträgt folglich (1,440,000 × 4,00404) = 5,765,817 Kubiclinien. Ich habe diese Luftsäule als cylindrisch angenommen, da sie doch eine abgekürzte Pyramide ist, folglich sich herabwärts zuspizt. Daher hat sie nicht einmal so viel kubischen Inhalt, doch ich will es dafür gelten laßen, und vielmehr untersuchen, um wie viel sie mehr Inhalt habe, als die cylindrische Luftsäule, die nur jene Dicke = d b hat, wo sich die Pyramide zuspizt. Der körperliche Inhalt von dieser betrug 5,760,000 Kubiclinien, und der Inhalt der zweyten, deren Dicke = e c, wurde = 5,765,817 Kubiclinien, folglich nur um 5817 Kubiclien, größer befunden.

Dieser Unterschied ist sehr klein. Denn diese 5817 Kubiclinien geben einen Cylinder, der zu seiner Basis 4 quadrat Linien, und zu seiner Höhe 1417 Linien = 121 Zoll = 10 Schuhe hat. Wenigstens den vierten Theil hievon dürfte man noch abziehen, weil die Pyramide sich von e c gegen d b zuspizt, der berechnete Cylinder

linder aber angenommen worden, als ob er durchaus die Dicke von e c hätte. Man bekäme also auf 10000 Schuh Lufthöhe, höchstens einen Fehler von 8 Schuhen, wenn man anstatt die Luftsäulen pyramidenförmig anzunehmen, sie als Cylinder betrachtet; denn eine pyramidenförmige Luftsäule e c, d b, von 10000 Schuh Höhe, ist so schwer als eine 10008 Schuh hohe Luftsäule, die vollkommen cylindrisch, und von der Dicke d b ist, auf welche sich die abgekürzte Pyramide e c, d b zuspizet.

Dieses halte für hinlänglich, jeden zu überzeugen, daß die pyramidenförmige Gestalt der Luftsäulen vernachläſſiget, und die Luftsäulen als Cylinder angenommen, und berechnet werden können. Der Fehler der hieraus entstehet, kan auf 1000 Schuh, kaum 1 Schuh betragen. Zwar bringt Hr. Dr. Wünsch durch seine Rechnungen einen weit größern, und allerdings sehr beträchtlichen Unterschied heraus. Wo dieses herkomme kan ich nicht sagen, da ich weder Zeit noch Lust hatte, die Rechnungen selbst zu untersuchen.

§. 251. Da man nun weder von der Schuckburgischen, noch von der Wünschischen Verbeßerung, mehrere Genauigkeit in Berechnung der Höhen, wenigstens nach meiner Meynung finden wird, als man bisher hatte; so fragt sich: Welches sind wohl die Ursachen, daß die Meßung der Höhen mit dem Barometer nicht genauer ausfallen? Und wo könnte man wohl noch eine Verbeßerung vornehmen und erwarten?

Da die Barometer nunmehr auf den höchst möglichsten Grad der Vollkommenheit gekommen sind, so ist hier der Fehler nicht zu suchen.

Ferner ist auch die Mariottische Regel, nach welcher die zunehmende Höhe der Luftsäulen berechnet wird, gewiß so richtig, daß man sie beynahe für einen mathematisch erwiesenen Saz annehmen könnte. Sonderlich hat

hat der seel. Hr. Prof. Sulzer den Mariottischen Versuch mit aller möglichen Sorgfalt und Genauigkeit nachgemacht und geprüft. Siehe Hr. Lamberts Pyrometrie §. 38. Er hat ihn bis zur achtfachen Verdichtung der Luft fortgesezt; und seine Erfahrungen treffen mit der Berechnung nach Mariottens Lehrsaz beynahe überein. Ich sage beynahe; denn er fand, daß die Luft, wenn sie zusammen gepreßet wird, einen noch geringern Raum einnehme, als sie nach Mariottens Lehrsaz thun sollte. Allein dieses betrug theils gar sehr wenig, theils war die Abweichung, bey jeder vermehrten Zusammenpreßung, beynahe gleich stark; da doch, wenn die Luft sich mehr sollte zusammenpreßen laßen, als der Mariottische Lehrsaz angab, die Verminderung mit jedem verdoppelten Gewicht, verhältnißmässig hatte wachsen müssen. Es muß also, wie schon Hr. Lambert bemerkt; dieses, daß die zusammengepreßte Luft, weniger Raum einnahm, als sie thun sollte, von einer andern Ursache herkommen. Ohne Zweifel ist es folgende. Wenn die Luft zusammen gepreßet wird, so sucht sie auszutretten, so gut sie kan. Die Quecksilbersäule widerstehet ihr zwar. Allein die Luft, als ein gar geschmeidiger Körper, kan doch einigermassen, zwischen die Quecksilbersäule und die Glasröhre bis zu einer Tiefe, eindringen. Daher mißet die zusammengedruckte Luft nicht mehr so viel, als sie der Regel zufolge meßen sollte. Und in der That! Würde die zusammengedrückte Luft, das nach Mariottens Lehrsaz berechnete Maas vollkommen genau angeben, so könnte man nicht begreiffen, wie das Quecksilber das Eindringen der Luft, zwischen die Glasröhre und das Quecksilber gänzlich hindern könne, und man hätte dann erst Ursache, an der Richtigkeit des Mariottischen Lehrsazes zu zweifeln.

Endlich habe auch §. 242. gezeigt, daß man zur Berechnung der Höhen, die Logarithmen, ohne einigen merklichen Fehler zu begehen, gebrauchen könne.

Daher muß die Ursache, daß die Höhen etwas verschieden ausfallen, wenn gleich die Meßungen gänzlich auf die nemliche Art, aber zu verschiedenen Zeiten angestellet worden, an etwas andern liegen.

§. 252. **Erste Ursache.** Man ist selten im Stande, die mittlere Warme einer zu meßenden Luftsäule, richtig anzugeben.

Man beobachtet, Taf. VI Fig 6. bey · die Wärme in der Tiefe, und bey f. die Warme auf der Höhe. Die Erfahrung sagt uns, daß die Warme in der Höhe immer mehr abnehme. Nach meiner §. 199. angenommenen Theorie, erregt die Sonne die in den Körpern liegende Feuertheile, es theilt aber auch ein Körper dem andern seine Wärme mit. Nun muß es immer kälter werden, je höher man in der Atmosphare hinauf steigt Die Wärme, welche die Erde der Luft mittheilt, muß immer mehr abnehmen, je weiter eine Luftschicht von dem Erdboden entfernet ist. Ueberdiß wird aufwärts die Luft immer lockerer. Wenn also auch gleich die Luft, als ein Körper Feuertheile in sich hat, die durch die Sonnenstrahlen erregt und in Thatigkeit versezt werden, so sind doch in einer lockern Luft nothwendig wenigere Feuertheile, die durch die Sonne erregt werden können, als in einer dichtern Luft. Aus diesen zwey Gründen, muß die Kalte immer mehr zunehmen, je höher man in der Atmosphäre kommt.

Es ist aber leicht einzusehen, daß die Warme bey f größer sey, als bey e, obgleich die zwey Luftsaulen f e und e a gleich hoch sind. Denn da f der Berg, ein dichterer Körper ist, als die Luft bey e, so kan die Sonne in ihm mehr Feuertheile erregen, und der Berg selbst, hat innerlich einige Erdenwärme. Durch beydes wird die Luft unmittelbar am Berg, wärmer als bey e. Nun mißet man eigentlich nicht die Höhe der Luftsäule, f c, sondern die Höhe der Luftsäule e a, die senkrecht über dem untern Beobachtungsort a stehet.

Man

Man nimmt an: beyde Luftsäulen die miteinander parallel laufen, und gleiche Schwere haben, seyen von gleicher Höhe. Dieses würde auch wahr seyn, wenn beyde Luftsäulen einerley mittlere Wärme hätten. Allein ich habe erst bemerkt, daß die Wärme bey e nicht so groß seyn könne, als sie bey f ist. Man nimmt daher, wenn man die Wärme bey f, auf e anwendet, auch die mittlere Wärme zu groß an, und dadurch muß ein Fehler in Bestimmung der Höhe begangen werden.

Könnte man die untere Beobachtung, im Berg selbst, bey c vornehmen, so würde man vollkommene Richtigkeit erhalten. Da aber dieses nicht möglich ist, so muß man nur suchen, den Fehler so sehr zu vermindern, als man kan. Und dieses glaube ich, werde dadurch erhalten, wenn man die Beobachtungen auf der Höhe und in der Tiefe, an Tagen vornimmt, an welchen die Luft zwar nicht allzufeucht und regnerisch, der Himmel aber doch bedeckt ist. Wehet dabey noch einiger Wind, so ist es um so sicherer, denn in diesem Fall wird die Luft untereinander gemengt, und die Wärme wird bey f sehr wenig von der Wärme bey e verschieden seyn.

Freylich ist es sehr beschwerlich und öfters gefährlich, bey trüben Tagen, sehr hohe Berge zu besteigen. Aber bey mittelmässigen Höhen läßt sich dieses doch ins Werk richten.

§. 253. Die zweyte Ursache, warum die barometrischen Meßungen, nicht vollkommene Richtigkeit geben, ist diese; weil man angenommen hat, die Luft verdichte und erweitere sich durch Kälte und Wärme, eben so wie das Quecksilber. Denn man gibt die Wärme der Luftsäulen, mit dem Quecksilberthermometer an, und rechnet denn für jeden Grad dieses Thermometers, eine gleich starke Vermehrung oder Verminderung der Luftsäule. Allein dieses ist unrichtig. Ich werde es in der Folge beweißen. Der Hr. de Lüc hat schon gezwei-

 felt,

felt, ob die Luft und Quecksilber einerley Verhältniß-mässigen Gang habe. Oder: ob die Luft sich eben, so wie das Quecksilber, bey einerley Zuwachs der Wärme, gleich stark erweitere; und z. B. durch 10 Grade über dem Eißpunkt, zunehmender Wärme, keinen grössern oder kleinern vermehrten Raum einnehme, als wenn die Wärme nahe beym Siedpunkt um 10 Grade wächst. Deßen ohngeachtet hat er in der Ausübung angenommen, daß die Luft und Quecksilber einerley Gang habe. Der seel. Hr. Lampert behauptet in seiner Pyrometrie, Luft und Quecksilber, erweiteren sich bey gleich stark zunehmender Wärme, immer gleich viel. Und doch hätte er sich, durch Vergleichung des Luftthermometers, (mit dem er sich so häufig beschäftigte) mit dem Quecksilberthermometer, leichtlich vom Gegentheil überzeugen können.

§. 254. Ehe ich mich in weitere Untersuchung dieses Gegestandes einlaßen kan, muß ich erst von den Luftthermometern, die zu dergleichen Untersuchungen unentbehrlich sind, das Nöthigste anführen, ob ich gleich dadurch, an einem unschicklichen Ort, eine große Ausschweifung machen muß, und ich diese Materie lieber in den Anhang verspahrt hätte.

Das Drebel'sche Luftthermometer, war das erste unter allen Thermometern.

Es bestund aus einer gekrümmten Glasröhre die nahe über ihrer Krümmung eine Kugel hatte, wie ohngefehr das Barometer Taf. 1. Fig. 6. Nur war der Unterschied, daß das Gefäß D, nicht wie bey den Barometer offen, sondern verschloßen, hingegen die Röhre a aber offen war. In den untern Theil des Gefäßes D, ohngefehr bis c c, und in einen Theil der Röhre, wurde ein gefärbtes Waßer eingefüllt. So wie sich nun die Luft in dem obern Theil des Gefäßes D, durch die Wärme ausdehnte, so stieg das Waßer in der Röhre a, fiel aber, wenn sich die Luft in dem Gefäß D durch die Kälte zusammen zog.

Seine

Seine Fehler sind bekannt! Es war nemlich nicht übereinstimmend zu machen, war mit Waßer gefüllt, welches durch die offenen Röhren nach und nach ausdünstete. Und so hatte der veränderte Druck der Atmosphäre, einen sehr merklichen Einfluß auf deßen höhern oder niedrigern Stand.

Der. Hr. Amontons suchte dieses Thermometer vollkommener zu machen. Er behielt zwar die äusserliche Gestalt und Einrichtung der Röhre und Kugel bey, nahm aber folgende Abänderung vor. Anstatt des Waßers erwählte er Quecksilber. Die Röhre machte er 48 Zoll lang, und füllte so viel Quecksilber ein, daß die Luft in der Kugel, durch eine Last von 73 Zoll hohen Quecksilber zusammen gedruckt würde. Das heist: Es drückte auf die Luft in der Kugel, eine Quecksilbersäule von 45 Zollen Höhe, nebst der Schwere der Atmosphäre die 28 Zollen Barometerhöhe angenommen worden. Nun sind 45 + 28 = 73. Die Kugel füllte er bis auf die Helfte mit dem Quecksilber an, damit das Quecksilber eine große Fläche bekäme, und sich beym Steigen und Fallen des Thermometers, die Waßerebene desselben nicht merklich ändere.

Er stellte nun die Kugel im siedendes Waßer, und nannte den Punkt, auf welchen die Quecksilbersäule in der Röhre erhaben wurde, den 73 Grad. Ohne mich weiter auf die Grundsäze einzulaßen, auf welche die Amontonische Gradleiter gebauet ist, bemerke nur, daß die Temperatur des Kellers der Sternwarte, auf den 54ten, und die Kälte des schmelzendes Eises auf den 51, 6ten Grad fiel. Ein jeder solcher Grad, war eigentlich ein Raum, um welchem dieses Thermometer, durch 1 Zoll leichter oder schwerer gewordener Atmosphäre, stieg oder fiel.

Hr. Amontons sorgte, daß die Versuche allezeit entweder bey der Barometerhöhe von 28 Zollen vorgenommen, oder wenn das Barometer höher oder tiefer

stehen

stehen sollte, der Einfluß, welchen eine schwerere oder leichtere Atmosphäre, auf den niedrigern oder höhern Stand der Quecksilbersäule macht, berechnet und berichtiget würde.

§. 255. Der seel. Hr. Baurath Lambert suchte dieses Thermometer Amontons, noch mehr zu verbeßern. Siehe deßen Pyrometrie. Er behielt zwar die ganze Einrichtung, desselben bey. Allein er machte eine Einrichtung daß wenn der Raum, welchen die Luft in der Kugel, bey der Kälte des schmelzenden Eißes einnahm, zu 1000 Theilen angenommen wurde, ein jeder Grad nun, welchen dieses Thermometer über dem Eißpunkt bis zum Siedpunkt steigt, $\frac{1}{1000}$ von dem Raum betrug, welchen die Luft in der Kugel bey der Kälte des schmelzenden Eißes einnahm. Daher nimmt er den Eißpunkt als den 1000ten Grad an, und bekommt bis zum Siedpunkt noch 370, oder für die ganze Gradleiter, 1370 Grade.

Hr. Lambert hat, um seinem Thermometer diese Vollkommenheit zu geben, daß ein jeder Grad desselben $\frac{1}{1000}$ von dem Vollumen betrage, welches die Luft in der Kugel, bey der Kälte des schmelzenden Eißes einnimmt; den körperlichen Inhalt der Röhre und der Kugel, sorgfältig zu bestimmen gesucht. Er hat die Kugel und Röhre mit Quecksilber angefüllt, darauf erstlich die Röhre bis an den Ort, wo sie an der Kugel ansteht, wieder ausgeleert, und das Quecksilber gewogen. Dann hat er das nemliche auch mit der Kugel gethan. Wenn nun in der Folge; nur ein Theil der Kugel mit Quecksilber angefüllt war, und er durch das Gewicht fand, wie viel Quecksilber im ganzen Thermometer erhalten sey; Wenn er ferner, durch das zuvorgegangene Abwägen schon wuste, wie schwer das Quecksilber in der Röhre und Kugel wiegt, wenn leztere ganz angefüllet ist, und er das Quesilber in der Röhre und einem Theil der Kugel, von dem Gewicht der ganzen

Maße

Maße abzog; so konnte er finden, mit wie viel Queck-silber die Kugel angefüllet war, und wie viel der leere Raum der Kugel, den die Luft einnahm, den Inhalt nach betrage. Diesen nahm er bey der Kälte des schmelzenden Eißes, zu 1000 Theilen an, und dann gab er dem obern Theil der Röhre, von dem Punkt an, wo sich die Quecksilbersäule im schmelzenden Eiß geendiget hatte, solche Grade, daß bey einem jeden derselben, der körperliche des Stückchens Röhre die dadurch gemeßen wurde, $\frac{1}{1000}$ von dem leeren Inhalt der Kugel, oder der eingeschloßenen Luft betrug.

Der Hr. Lambert hatte aber sonst noch mehrer Schwierigkeiten zu überwinden. 1) War die Röhre nicht von gleicher Weite. Sie mußte daher durch genaues Abmeßen mit Quecksiber, erst berichtiget werden. 2) Konnte er seine damit anzustellenden Beobachtungen nicht immer bey einerley Barometerhöhe machen. Er mußt daher berechnen, wie viel der veränderte Druck der Atmosphäre auf die zusammengedrückte Luft wirke, und um wie viel dadurch die Quecksilbersäule höher oder tiefer stehe, als sie bey gleich bleibender Schwere der Luft würde gestanden seyn. 3) Hatte die Wärme und Kälte auf die Verlängerung und Verkürzung der Quecksilbersäule selbst, einen starken Einfluß. Er suchte den Eißpunkt dieses Thermometers in einem Zimmer, welches die Kälte des schmelzenden Eißes hatte. Den Siedpunkt aber bestimmte er in einem warmen Zimmer; in welchem er die Kugel des Thermometers in siedendes Waßer hielt. Er mußte also berechnen, um wie viel die Quecksilbersäule durch die Vermehrte Wärme des Zimmers, — durch die Hize des kochenden Waßers die sich dem untern Theil der Säule mittheilte, — und dadurch die Dampfe, die von dem siedenden Waßer aufsteigen, und auch dem obern Theil der Quecksilbersäule eine größere Wärme und Ausdehnung gaben, ausgedehnt werde. Ich zweifle sehr, ob Hr. Lambert, bey

aller

aller seiner Geschicklichkeit und Aufmerksamkeit, alle diese Abweichungen, und sonderlich die 3te, so genau könne berechnet haben, daß man ein unträgliches System darauf zu bauen wagen dürfte.

Er fand nun, nach dem er alle diese Berichtigungen vorgenommen hatte, daß wenn man das Volumen der Luft, bey der Kälte des schmelzenden Eißes, zu 1000 Theilen annimmt, es sich bis zur Hitze des kochenden Waßers noch um 375, oder im Ganzen auf, 1375 erweitere. Hr. Lambert nimmt aber anstatt dieser, die runde Zahl 1370 an.

§. 256. Ich halte schon aus den erst angeführten Ursachen, das Amontonische Luftthermometer, für sehr ungeschickt, die Ausdehnung der Luft genau zu meßen. Hiezu kommt noch, daß es nicht einmal die Ausdehnung der, sich frey bewegenden Luft angeben kan. Denn die Luft in demselben, ist in einem äusserst gezwungenen Zustand, indem sie durch eine zu große Last zusammen gedrücket wird, nemlich durch ein Gewicht = 73 Zoll hoch Quecksilber. Nun habe zwar bemerkt, daß die Luft einerley Ausdehnbarkeit behält, sie mag durch ein etwas weniges grösseres oder kleineres Gewicht zusammengedrückt werden. Aber die Versuche des Hr. W. Roys *) im LXVII Band der Phil. Trans. beweisen, daß eine sehr stark zusammengedrückte Luft, eine ganz andere Ausdehnbarkeit habe, als eine andere, welche mit der Atmosphäre beynahe einerley Lockerheit hat. Seine Versuche ergeben folgendes. 1) 1000 Theile Luft (nemlich beym Fahrenheitischen Eispunkt) deren Dichte $2\frac{1}{2}$ mal gröser ist, als die Dichte der Atmosphäre, bey der Barometerhöhe 30 Zoll, dehnen sich durch die Hitze des siedenden Waßers um 434 Theile aus. 2) 1000 Theile, deren Dichte $\frac{1}{8}$ von der Dichte der Atmospähre beträgt, um 484. Wenn aber die Dichte nur $\frac{1}{6}$ von der Dichte der Atmos-

*) Siehe die Sammlung zur Physik und Naturgeschichte, 1ter Band, S. 576. folg.

Atmosphäre ausmachte, nur 141, 5 *) Theile. 3) Wenn die Luft die Dichte der Atmosphäre selbst hat, beträgt die Ausdehnung durch die Hize des siedenden Waßeres 484, 21 Theile. 4) Wenn man anstatt trockner Luft Dampf vom heißen Waßer, oder andere feuchte Luft in die Kugel lies, so war die Ausdehnung weit beträchtlicher, und stieg bey dem einen Versuch mit Dämpfen bis auf 1367 Theile, für 192 Grad Unterschied der Temperatur. Also dehnt sich eine stark gedrückte Luft weniger aus, als eine die sich frey bewegen kan. Und daher kan das Amontons'sche Luftthermometer nicht zu Höhenmeßungen angewendet werden.

Endlich ist es ein allzulästiges Werkzeug, welches zu vielen Versuchen nicht geschickt gebraucht werden kan, woraus aber nothwendig Fehler in der Beobachtung entstehen müßen; So hat es auch allzuviele Berichtigungen nöthig, die, wenn sie gleich auf das fleissigste gemacht werden, dennoch in Ungewißheit laßen, ob man nicht merklich gefehlt habe.

§. 257. Warum sollte man nicht gerne dieses beschwerliche und unsichere Werkzeug, mit einem andern vertauschen, welches sehr bequem zu gebrauchen ist, und von dem man alle mögliche Sicherheit erwarten kan. Es ist kein neues Werkzeug, sondern jenes, welches unter dem Namen Varignon'sches Manometer bekannt und selbst vom Hr. Lambert unter die Luftthermometer gesezt ist. Aber das hauptsächlichste dabey ist, daß man es schicklich zu gebrauchen wiße.

Ich habe schon in der Vorrede zu meiner vor 3 Jahren herausgekommenen Anweisung Thermometer zu verfertigen, desselben; und der damit angestellten Versuche gedacht. Seit dem habe ich gefunden, daß auch Hr. Oberst W. Roys, sich desselben, auf vermuthlich die nemliche Art wie ich, bedienet, und im LXVII Band der

*) Sollte vermuthlich heißen 441, 5.

der englischen Transactionen, von den damit angestellten Versuchen Nachricht gegeben hat. Siehe die Sammlungen zur Physik und Naturgeschichte, 1 Band, Seite 576.

Ich werde nun melden, wie ich es eingerichtet habe, um damit Beobachtungen anzustellen.

Taf. VI. Fig. 13. ist es vorgestellt. Es bestehet blos aus einer Glasröhre, die ohngefehr 15 Zoll lang, 1 Linie weit, und von vollkommen innerer Weite ist. An diese Röhre, wird eine kleine Kugel, aufgeblasen. Wenn auf a ohngefehr 2 — 3 Zoll über der Kugel, der Eißpunkt, und auf b, ohngefehr 2 Zoll unter dem obern Ende der Röhre, der Siedpunkt fallen soll; so fülle ich die Röhre von a bis b mit Queckſilber, wäge dieses sehr genau, nach Granen, und Zehntheilen derselben, und mache dann das Verhältniß, wie 400 zu 1000 so verhält sich der körperliche Inhalt der Röhre von a bis b zum körperlichen Inhalt der Kugel.

Ist die Kugel so genau, als möglich, nach dieser Vorschrift verfertigt, so fülle ich die Kugel und Röhre bis b mit Quecksilber, stelle darauf das Thermometer in schmelzendes Eiß, und bezeichne das Ende der Quecksilbersäule, mit einem seidenen Faden. Nun nehme ich das Quecksilber bis a heraus, und wäge es genau ab. Es wog 179 Gran. Nach diesem stelle ich das Thermometer abermal in schmelzendes Eiß und bemerke das Ende der Quecksilbersäule bey a mit einem seidenen Faden. Hierauf leere ich das Thermometer aus, und wäge das darinnen noch befindliche Quecksilber. Dieses war bey mir 503, 6 Gran schwer.

Nun mache ich den Aufsaz: wie sich verhält 503, 6 zu 1000, so verhält sich 179 zu 391, 2 Graden. Ich theile daher den Raum von a bis b in 391, 2 Grade. Weil aber diese Zahl schwer, und die Zahl 400 leichter zu theilen ist, so bediene auch zur Erleichterung der Abtheilung,

theilung, eines verjüngten Maasstabs, mit dem ich den Abstand von a bis b meße, und ihn z. E. = 1100 Theilen desselben finde. Nun sage ich: wie sich verhält 391, 2 zu 1100, so verhält sich 400 zu 1125. Ich setze daher noch 25 Theile des Maasstabs über b, und theile den Zwischenraum von a bis b, in 400 Grade. Man siehet hieraus, daß die Kugel und das Stückchen Röhre bis a, 1000, und die Röhre von a bis b 400 solche Theile hält. Zu a wird daher der 1000te und zu b, der 1400te Grad gesezt.

Weil die Fäden sich leichtlich verrücken können, so schlage ich, wenn die Röhre auf der Gradleiter liegt, oben genau bey ihrem Ende, einen Stift in das Bret. Wenn daher in der Folge, sich die Fäden auch verrücken sollten, so lege ich die Röhre nur also auf die Gradleiter, daß sie oben an dem Stift anstehet, und finde dadurch auf der Gradleiter nicht nur den Ort, wo die Fäden hingehören, sondern auch den jedesmaligen Thermometerstand, der durch seidene Fäden, oder mit einem Läufer aus einem Stückchen Federkiel bezeichnet worden, nach den zugehörigen Graden richtig angezeigt. Dieses sind die Vorbereitungen.

§. 258. Jezt muß das Thermometer gefüllet werden, und dieses wäre dann freylich bald geschehen, da man nur eine kleine Quecksilbersäule von ohngefehr 1 bis $1\frac{1}{2}$ Zoll, einfüllet, welches mit Beyhülfe eines Draths bald geschehen wäre, wenn man dabey nicht auf dreyerley Dinge Rücksicht zu nehmen hätte.

Erstlich. Da durch dieses Thermometer die Ausdehnung verschiedener, bald mehr bald weniger trockner Lüfte untersucht werden soll, so muß das Thermometer zuerst so gut als möglich ausgetrocknet, die schon darinnen befindliche Luft herausgeschaffet, und die verlangte Luft, deren Trockne oder Feuchtigkeit durch das de Saussürische Hygrometer bestimmet wird, eingelaßen werden. Deswegen fülle ich Kugel und

Röhre ganz mit Queckſilber an, koche das Queckſilber, und leere das Thermometer in derjenigen Luft die man einfüllen will, aus. Dadurch tritt nun die äuſſere Luft in das Thermometer.

Zum Füllen und Ausleeren des Thermometers bediene ich mich eines eiſernen Draths. Denn beym Ausleeren des Thermometers, darf man ſich der Hize nicht bedienen, weil dadurch die Dünſte von der eintrettenden Luft aufgelöſt und verjagt werden würden. Man muß ſich ſogar hüten, daß man die Röhre mit der Hand nicht erwärme. Ich winde daher ein Stück naßes Leinwand um die Röhren, faße ſie bey dieſem an, und ſchüttle in der Luft die ich einfüllen will, das Queckſilber aus der Röhre, in eine untergeſezte Schaale. Iſt die Röhre leer, und mit der verlangten Luft gefüllt; ſo ſeze ich auf ihr offenes Ende einen glaſernen oder papiernen Trichter, ſtecke etliche Zoll tief, einen Drath in die Röhre, und fülle etwas Queckſilber in den Trichter. Wenn eine Queckſilberſäule von ohngefehr 1 Zoll in die Röhre getretten; ſo führe ich ſie mit dem Drath ſo tief hinab, als nöthig iſt.

Etwas mehrere Schwürigkeiten erfordert es, eine nach des Hr. de Sauſſüre Methode, von allen Dünſten gereinigte Luft, in das Thermometer zu füllen. Die bequemſte Art, dieſes zu verrichten, iſt indeßen ohne Zweifel dieſe. Ich löße Potaſche in Weineßig ab, und laße über einen Kohlenfeuer leztern vollkommen abdünſten. Iſt die Potaſche ganz trocken, und fein zerſtoſſen, ſo fülle ich ſie ſo lange ſie noch heiß iſt, in ein kleines glaſernes Fläſchchen, welches einen weiten Hals hat. Ich mache das Fläſchchen ohngefehr halb voll mit Potaſche. Das Luftthermometer iſt bereits ſchon mit Queckſilber ganz angefüllt. Um alle Feuchtigkeit aus der Röhre und Queckſilber zu bringen, iſt nicht nur das Queckſilber in der Kugel, ſondern auch dasjenige in der Röhre über Kohlen gekocht worden. Ich

bediene

bediene mich hiezu eines Stahldraths, und dieser bleibt im Thermometer stecken. Das Ende der Röhre wird in einen durchbohrten Korkstöpsel gesteckt, und dieser muß die Größe haben, daß er das Fläschchen mit Potasche, genau verschließet.

Wenn ich den Stöpsel auf das Fläschchen setze, so wird sowohl das Fläschchen als auch das Thermometer, in horizontaler Richtung gehalten, weil sonst bey einer andern Richtung, entweder die Potasche aus dem Fläschchen, oder das Quecksilber aus der Röhre laufen würde. Den Stöpsel verstreiche ich äusserlich mit Baumwachs, um das Eindringen der Luft zu verhindern, und laße darauf das Fläschchen mit dem Thermometer ein paar Tage in horizontaler Richtung liegen. Indeßen verschluckt die Potasche alle Feuchtigkeit. Nun kehre ich das Fläschchen zu unterst, und die Thermometerkugel in die Höhe, und schüttle das Thermometer, damit das Quecksilber aus diesem heraus, in das Fläschchen falle. Die trockne Luft tritt dagegen in das Thermometer. Ist dieses geschehen, so nehme ich das Thermometer aus dem Fläschchen, bringe aber augenblicklich das offene Ende der Röhre in ein Gefäß mit Quecksilber, damit keine atmosphärische Luft eindringen könne. Unter dem Quecksilber ziehe ich den Drath aus der Röhre. Dann erwärme ich die Kugel, und laße sie wieder erkalten, damit eine kleine Quecksilbersäule in die Röhre trette. Nach diesem kehre ich das Thermometer um. Die Quecksilbersäule sinkt um ein beträchtliches tiefer, und mit einem Drath laße ich sie endlich so tief hinab, als nöthig ist.

Anderns, muß man beym Füllen des Luftthermometers darauf sehen, daß die eingefüllte Quecksilbersäule die gehörige Höhe oder Länge bekomme. Es ist bekannt, daß auf die Luftthermometer, auch die Schwere der Atmosphäre wirket. Wenn diese sich verändert, muß man entweder durch Berechnungen, eine Berich-

 tigung

tigung daran vornehmen, oder man muß die Länge der Quecksilbersäule, die auf die Luft drücket verändern. Leztere halte für sicherer und bequemer. Da ich hier in Gunzenhausen, eine sehr niedrige Barometerhöhe habe, und das Barometer nicht oft über 27 Zoll kommt, so laße ich die Luft im Lufthermometer mit Inbegrif des Drucks der Atmosphäre, durch ein Gewicht, welches eine Quecksilbersäule von 28 Zollen gleich kommt, zusammen drücken. Z. E. Das Barometer stünde 27 Zoll hoch; so fülle ich noch eine Quecksilbersäule von 1 Zoll ein. Wäre aber die Barometerhöhe 317, 7 Linie, so muß eine Quecksilbersäule eingefüllet werden, die 18, 3 Linie lang ist, damit die Luft immer durch das Gewicht von 28 Zollen gedrückt werde. So oft man also Beobachtungen mit diesem Werkzeug machet, muß der Barometerstand zu Rath gezogen, und nach diesem die eingefüllte Quecksilbersäule berichtigt werden.

Damit man nun dieses bequem verrichten könne, fülle ich anfänglich eine kleinere Säule ein, als ich nöthig habe. Ist sie zu groß, so ziehe ich mit einem Drath etwas davon heraus. Will ich zufüllen, so stecke ich den Drath in die Röhre, und fülle eine etwas weite, aber an einem Ende sehr fein zugezogene Glasröhre mit Quecksilber. Durch die enge Spize kan ich die feinsten Quecksilbertropfen, die in der Röhre kaum $\frac{1}{20}$ Linie Höhe geben fallen laßen.

Drittens. Muß die eingefüllte Quecksilbersäule so tief in die Röhre gesezt werden, als nöthig ist. Ich stelle deswegen das Thermometer in schmelzendes Eiß; stecke einen Drath in die Röhre, und fahre mit demselben bis an den Faden a, welcher den Eißpunkt bezeichnet. Die Quecksilbersäule lauft immer nach, weil die Luft an dem Drath herausgehen kan.

Nun ist es schwer, das untere Ende der Quecksilbersäule, im schmelzenden Eiß, genau auf den Faden zu stellen. Gemeiniglich kommt es entweder zu tief

oder

oder zu hoch. Ich achte aber dieses nicht, und nehme lieber bey jeder Beobachtung, durch die Rechnung die Berichtigung vor, indem ich weiß, wie schwer es hält, die Säule genau auf den gehörigen Punkt zu stellen. Die Berichtigung durch die Rechnung ist indeßen leicht. Da ein jeder Grad $\frac{1}{1000}$ des Volumens der eingeschloßenen Luft beträgt, so sage ich; wenn z. E. im schmelzenden Eiß die Säule des Quecksilbers mit ihrem untern Ende, anstatt auf dem 1000ten Grad, auf dem 1001ten stehen sollte, und ich die Hitze des siedenden Waßers, die durch den 1385ten Grad angegeben würde, bestimmen will.

Wie sich verhält 1001 zu 1000, so verhält sich 1385 zu 1383. 6.

§. 259. Beym Gebrauch dieses Thermometers muß man, ehe man deßen richtigen Stand angeben kan, die Röhre etwas bewegen, und gelinde schütteln, damit das Quecksilber, welches sich stark an die Röhre anhängt, loßgerissen werde. Doch ist dieses nur bey engen Röhren nöthig. Hat die Röhre 1 Linie Durchmeßer, so bleibt das Quecksilber nicht hängen.

Weil die Luft eine sehr starke Ausdehnbarkeit hat, so muß man sowohl im siedenden, als auch anderm Waßer, in welchem man das Luftthermometer mit einem Quecksilberthermometer vergleicht, bis an den Ort, wo die Luft und Quecksilbersäule zusammen stößt, einsenken.

Zu alltäglichem Gebrauch ist kein Luftthermometer, und dieses erstbeschriebene am wenigsten geschickt. Man hat es aber auch hiezu nicht nöthig, da man damit nur die Ausdehnbarkeit der Luft, untersuchet. Hat man diese einmal gefunden, so kan man sie leicht auf das Quecksilberthermometer anwenden, und dann das Luftthermometer entbehren.

§. 260. Wollte man aber doch das Luftthermometer zu den gewöhnlichen Beobachtungen gebrauchen, so wäre dasjenige Thermometer, welches Taf. VI. Fig. 12. vorgestellt ist, hiezu vielleicht am geschicktesten.

Das Thermometer wird umgekehrt in ein hölzernes Kästchen a b c d eingekûttet. Das Kästchen ist ein paar Linien hoch, und mit Queckſilber e angefüllt. Damit die Atmosphäre auf dieses drücken könne, wird bey f ein Löchchen eingebohrt. Die Gradleiter muß eben so, wie bey dem vorherbeschriebenen verfertigt werden. Die Kugel und ein Theil der Röhre bis g, enthält 1000 Theile; und von g bis zum Kästchen herab, werden Grade gezeichnet, deren jeder $\frac{1}{1000}$ von dem Volumen der Kugel bis g enthält. Weil dieses Thermometer ohnehin nicht in siedendes Waßer gebracht werden kan, und man zu den gewöhnlichen Beobachtungen nur eine Wärme von 30 reaumürischen Graden nöthig hat; so ist es genug, wenn man die Gradleiter bis zur bemelden Wärme herabführt. Man füllet dieses Thermometer dadurch, daß man die offene Röhre in das Queckſilber e stellt, und darauf die Kugel so viel erwärmet, daß die herausgetriebene Luft, die Queckſilbersäule, bey der Kälte des schmelzen Eißes, bis g hinauf steigen läßt.

Der Eißpunkt muß in einem Zimmer, welches die Kälte des schmelzenden Eißes hat, gesucht werden. Man muß bemerken, bey welcher Barometerhöhe dieses geschehen. Dann muß man auch untersuchen, wie viel, bey gleich bleibender Wärme, 1 Linie Barometerveränderung, auf dieses Thermometer wirke. Dann muß man bey jeder Beobachtung mit diesem Thermometer, nachsehen, wie viel die Atmosphäre leichter oder schwerer sey, als sie war, da man den Eißpunkt berichtigte. Ist sie schwerer worden, so muß man zum Thermometerstand, so viel nachsezen, als diese schwerere Atmosphäre, die eingeschloßene Luft, mehr zu-

sammen

sammen drücket. Hingegen muß man dieses abziehen, wenn die Atmosphäre leichter worden. Z. B. Der Eißpunkt wäre bey der Barometerhöhe = 324 Linien bestimmet worden, und 1 Linie veränderte Barometerhöhe, veränderte den Thermometerstand um 2 Grade; so muß, wenn in der Folge das Thermometer, z. B. auf dem 1102 Grad, und das Barometer 4 Linien über 324 stünde, noch 8 Grade zugesezt werden, u. s. w.

§. 261. Ich komme nun auf die Beobachtungen, die ich mit dem, §. 257. folg. beschriebenen Thermometer gemacht habe. Schon in der Vorrede zu meiner Anweisung Thermometer zu verfertigen, sagte ich, daß eine trockne Luft eine andere Ausdehnbarkeit habe, als eine feuchte. Deswegen füllte ich nach und nach in das Thermometer, eine ganz feuchte und mit Dünsten gesättigte Luft, darauf eine trockne, wie wir sie in heißen Sommertagen haben, und in der das de Saussürische Hygrometer ohngefehr etwas über 50 Grade steht; endlich aber noch eine durch Salze von allen Dünsten gereinigte Luft ein. Ich verglich das Luftthermometer, bey gleich bleibender Schwere der Atmosphäre die ich zu 28 Zollen angenommen habe, vom Eiß bis zum Siedpunkt, mit dem reaumürischen Thermometer, und zwar von 10 zu 10 Graden, in einem Waßer, deßen Wärme ich nach und nach abänderte. Der Siedpunkt war bey der Barometerhöhe von 27 Zollen genommen. Hier ist das Resultat meiner Beobachtungen.

Tabelle.

Luftthermometer gefüllte.

Reaumürisches Thermometer	Mit Luft durch Salze getrocknet. Grade desselben.	Unterschiede.	Mit trockner atmosphärischer Luft. Grade desselben.	Unterschiede.	Mit Luft die von Dünsten gesättigt. Grade desselben.	Unterschiede.
80	1377, 5	45, 5	1383, 5	39, 5		
70	1332	46	1344	45		
60	1286	48	1299	47		
50	1238	48	1252	47	1373	82, 5
40	1190	27, 2	1205	47	1290, 5	105, 5
30	1142, 8	46, 3	1158	55, 5	1195	84
20	1096, 5		1102, 5		1111	
16¾	1081, 2	49, 5	1085	53, 5	1087, 5	73
10	1047	47	1049	49	1048	48
0	1000		1000		1000	

Nach Endigung dieser Versuche habe ich einen Umstand bemerkt, der, wenn man dieselben zur höchsten Vollkommenheit bringen will, vermieden werden muß. Wenn man nemlich eine durch Salze ausgetrocknete Luft, oder eine von Dünsten gänzlich gesättigte Luft eingefüllet hat, so muß man vermeiden, daß die kleine Quecksilbersäule nicht ohne Noth oft in der Röhre hinauf steige und herabfalle. Bey einer Luft, die beynahe von der nemlichen Beschaffenheit ist, als diejenige in welcher man beobachtet, hat dieses nicht so viel zu bedeuten. Die Ursache hievon ist diese: Sinkt die kleine Quecksilbersäule in der Röhre, so tritt die äussere Luft dagegen ein. Diese ist feuchter als die von den Dünsten gereinigte eingeschloßene. Die Dünste aber hän-

gen

gen sich an die Röhre an. Läßt man die Quecksilbersäule wieder steigen, so gehet das Quesilber an den angehängten Dunsten vorbey, diese kommen folglich unter die Säule, und vereinigen sich mit der ausgetrockneten Luft. Ist hingegen die eingeschloßene Luft feuchter, als die äussere des Zimmers, so bleiben beym Fallen der Quecksilbersäule, Dünste an der Röhre hängen. Diese trocknen ab, und gehen oben zur Röhre heraus. Wenn daher die Quecksilbersäule wieder steigt, so sind nicht mehr so viele Dünste im Thermometer als zuvor.

Ich würde daher, wenn ich bey mehrerer Muße die obigen Versuche nochmal und vollständiger anstellete, folgendes Verfahren beobachten.

1. Ich würde die Gradleiter des Luftthermometers auf ein sehr dünn geschlagenes und dadurch unbiegsam gewordenes schmales meßinges Plättchen zeichnen, und das Thermometer an dasselbe befestigen; damit, wenn das Thermometer einmal im siedenden Waßer stehet, und man darauf die Wärme nach und nach bis zum Eißpunkt herab abnehmen läßt, es nicht mehr herausgenommen werden müße, um auf der abgesonderten Gradleiter, den durch einen Läufer vom Federkiel bezeichneten Stand, anzugeben. Oder ich würde seinen Stand durch seidene Fäden bezeichnen, indem ich diese, wenn im warmen Waßer, das Quecksilberthermometer, auf dem verlangten Stand stehet, auf das untere Ende der Quecksilbersäule des Luftthermometers richtete.

2. Werde ich niemals mehr, zuerst die Quecksilbersäule im schmelzenden Eiß bis auf den 1000ten Grad mit dem Drath herabführen, sondern am Ende der Beobachtung, wenn für jeden Grad des Quecksilberthermometers der zugehörige Stand des Luftthermometers bezeichnet ist, lieber die Rechnung §. 258. Num. 3. vornehmen, wenn, wie es nicht zu erwarten ist, das Luftthermometer im schmelzenden Eiß nicht

durch bloßen Zufall, auf den 1000ten Grad kommen sollte. Daher werde ich, nachdem das Thermometer mit Luft gefüllet ist, eine kleine Quecksilbersäule nur bis zum 140oten Grad herabführen. Weil aber im siedenden Waßer die Quecksilbersäule durch die überflüßige Luft herausgeworfen werden würde, so stecke ich bis zum 1400 Grad, einen Drath in die Röhre. An diesem gehet die überflüßige Luft heraus, und die Säule bleibt unbeweglich stehn, wenn das Thermometer in das kochende Waßer gestellet wird. Nach einigen Augenblicken ziehet man den Drath wieder heraus, verbindet, ohne das Thermometer aus dem Waßer zu nehmen, die Oefnung der Röhre mit einem Schwämmchen, damit sich vom kochenden Waßer keine Dünste in die Röhre ziehen, und bemerkt den Thermometerstand im kochenden Waßer noch genauer.

3. Obgleich man die Vergleichung der Luftthermometers mit dem Quecksilberthermometer zu einer Zeit vornehmen muß, wenn das Barometer in Ruhe ist, so ist man doch nicht sicher, ob nicht während der Beobachtung, sich der Barometerstand um ein weniges ändere. Man muß daher zuvor untersuchen, wie viel eine Barometerveränderung z. E. von 2 bis 3 Linien, auf das Luftthermometer wirke. Man fülle daher das Luftthermometer, und bemerke seinen Stand, im siedenden Waßer und im schmelzenden Eiß. Dann fülle man auf die Quecksilbersäule noch 2 bis 3 Linien hoch Quecksilber, meße sie genau, und bemerke dann nochmal, um wie viele Grade der Eiß und Siedpunkt tiefer falle. Beym Siedpunkt wird die Wirkung etwas stärken seyn. Durch die Interpolation kan man leicht finden, wie viel auf jeden dazwischen fallenden Grad, das Luftthermometer höher oder tiefer stehe, wenn sich das Barometer um $\frac{1}{10}$ Linie verändert. Geschiehet nun unter der Vergleichung mit dem Quecksilberthermometer dieser Fall, so kan die daraus entstehende Abweichung leicht verbeßert werden.

Ich

Ich habe diese Vorsichtsregeln deswegen angeführt, weil ich mich fast berede, daß bloß durch genauere Erkenntniß der Ausdehnbarkeit der Luft, die Höhenmessungen mit dem Barometer zur Vollkommenheit werden gebracht werden können, und daß daher die Naturforscher diese Materie genauer untersuchen werden.

§. 262. Aus meinen, in der Tabelle des vorhergehenden Paragraphs angeführten Vergleichungen über die Ausdehnbarkeit der Luft, wird man beym ersten Anblick bemerken, daß die Luft einen von dem Queckſilber sehr verschiedenen Gang habe. Ich wählte z. B. die in der mittlern Kolumne befindliche Ausdehnbarkeit der trocknen atmosphärischen Luft. Vom Siedpunkt herab bis zum 30 reaumürischen Grad, nehmen die Verdichtungen der Luft, im Verhältniß zum Queckſilber immer zu. Von da biß zum Eißpunkt nehmen sie wieder ab. *)

Wenn man daher die Ausdehnbarkeit der Luft, für jeden Grad Wärme des Queckſilberthermometer wißen wollte;

*) Das Maximum der Ausdehnung der Luft fällt bey den drey untersuchten Luftarten nicht auf einerley Grad der Wärme. Bey der, durch Salze getrockneten Luft trift es zwischen den 10ten und 20ten, bey der trocknen atmosphärischen Luft, zwischen den 20ten und 30ten, und bey der durch Dünste gesättigten Luft, zwischen den 30ten und 40ten Grad. Die leztere Luftart konnte ich nicht bis zur Hize des kochenden Waßers untersuchen, da mein Luftthermometer nur 1400 Grade zeigte; die Luft mit Dünsten aber, sich im kochenden Waßer, weit über diesen Grad erhob.

Noch bemerke, daß man sich nicht zu wundern habe, wenn Hr. W. Roys die Ausdehnung der Luft weit größer fand als der Hr. de Saussüre; (Siehe deßen Hygrometrie §. 113. die Anmerkung.) da eine feuchte Luft sich stärker ausdehnet als eine trockne, es aber nicht wahrscheinlich ist, daß diese beyde Gelehrten einerley Luftart werden untersucht haben.

wollte; so mußte nach Angab der, in der 4ten Kolumne angemerkten Verdichtungen, das Queckſilberthermometer in ungleiche Grade abgetheilt werden; z. E. der Hr. de Lüc hat aus den oben angeführten Gründen die Null seines Thermometers für die freye Luft, auf den $16\frac{3}{4}$ reaumürischen Grad gesezt, und bis zum Eißpunkt 39 Grade gemacht. Nach meiner Erfahrung §. 261. hat er richtig verfahren, wenn von trockner atmosphärischer Luft die Rede ist. Denn diese dehnt sich vom Eispunkt bis zum $16\frac{3}{4}$ reaumürischen Grad, um $\frac{85}{1000}$ aus. Sezt man nun zum $16\frac{3}{4}$ reaumürischen Grad, den 1000ten Grad, (und sagt nach der Regel de tri

Wie sich verhält 1085 zu 1000, so verhält sich 85, zu 78, 2),

so bekommt man vollkommen die de Lücischen Grade von der Null, biß zum Eißpunkt. Denn da ein jeder de Lücischer Grad zwey Grade bedeutet, so zählt der Hr. de Lüc von seiner Null biß zum Eißpunkt eigentlich $39 \times 2 = 78$ Grade. Dieses ist die Ursache warum ich zu Ende des 248 §. sagte, wenn man nach des Hr. Rosenthals Methode zur Normaltemperatur oder der Null des de Lücischen Thermometers 1000 setzen wollte, so müße man die de Lücischen Grade vollkommen beybehalten, und dürfe sie nicht größer machen, wie es Hr. Rosenthal thät.

Ganz anders aber würde es sich mit den Graden die über der de Lücischen Null stehen, verhalten. Ich fand §. 261. das mit trockner atmosphärischer Luft gefüllte Thermometer im siedenden Waßer, auf dem 1383, 5 Grad. Folglich bekommt man von der de Lücischen Normaltemperatur bis zum Siedpunkt $1383,5 - 1085 = 298.5$ Grade. Wird aber zur Null, 1000 gesezt, (und man sagt

Wie sich verhält 1085 zu 1000, so verhält sich 298, 5 zu 275, 1)

so

so bekommt man vom Eiß bis zum Siedpunkt 78, 2 + 275, 1 = 353, 3 Grade, da hingegen der Hr. de Lüc über seiner Null 147 doppelte oder 294 ganze, und vom Eiß bis zum Siedpunkt 186 doppelte oder 372 ganze Grade zählt.

Ich erinnere aber nochmal, daß diese Grade, wenn sie an das Quecksilberthermometer gezeichnet werden sollten, nach Angab, des §. 261. gefundenen Verhältniß, von ungleicher Größe werden müßten.

§. 263. Der erste Gedanke, der hiebey entstehet, ist wohl dieser: daß man für das Quecksilberthermometer, die harmonierende Gradleiter des Luftthermometers verfertigen, und dieselbe zu den barometrischen Höhenmeßungen anwenden solle. Allein ich werde nun sogleich zeigen, daß diese Sache so leichtlich nicht angehe. Aus meinen Versuchen §. 261. erhellet, daß nicht alle Luft einerley Ausdehnung habe. Die von Dünsten gesättigte Luft, welche gleichwohl in der Natur oft genug z. B. beym Regen, Nebel, Thau u. d. g. angetroffen wird, hat eine so starke Ausdehnung, daß sie sich schon bey dem 50ten reaumürischen Grad, beynahe so weit ausdehnen, als die von Dünsten gereinigte beym 80ten reaumürischen Grad. Es ist wahr, diese Ausdehnung wird sonderlich in den höhern Graden der Wärme, die man in der Atmosphäre nie zu beobachten bekommt, stark, und in den mittlern Graden der Wärme beträgt sie nicht so viel. Bis zum 10ten reaumürischen Grad ist sie einerley mit der trocknen Luft. Aber schon beym 16¾ reaumürischen Grad oder der de Lücischen Normaltemperatur, beträgt die Ausdehnung bey der mit Dünsten gesättigten Luft, gegen 3 Grade mehr, als bey der trocknen atmosphärischen Luft. Daraus folgt dann

1. Daß man keine allgemeine Gradleiter für das Luftthermometer verfertigen könne, indem eine mehr

oder weniger feuchte Luft, eine andere Ausdehnbarkeit hat.

2. Daß auch die Null des Luftthermometers, oder die Normaltemperatur, bey welcher der Unterschied der Logarithmen, die Erhabenheit der gemeßenen Luftsaulen, ohne Verbesserung angibt, sehr veränderlich werden müße, je nachdem die Luft, deren Ausdehnung man bestimmen will, feuchter oder trockner ist. Diese Null oder Normaltemperatur, müße bey trockner Luft auf einen geringern und bey feuchter Luft auf einen höhern Grad der Wärme gesezt werden.

Ich rechtfertige hiedurch, was ich in dieser Abhandlung verschiedenemale über die Unrichtigkeit der Gradleiter und der Null, des de Lücischen Thermometers gesagt habe, so wie dieses auch der Grund ist, warum ich das vom Hr. Rosenthal umgeänderte de Lüc- und Lambertische Thermometer nicht annehmen konnte.

§. 264. Es erhellet aber zugleich hieraus, daß noch eine dritte Ursache vorhanden sey, warum die barometrischen Höhenmeßungen nicht vollkommene Genauigkeit geben. Man hat nemlich bisher noch nicht auf die Dünste in der Luft Rücksicht genommen. Der Hr. de Lüc zwar that schon den Vorschlag, bey Höhenmessungen ein Hygrometer zu gebrauchen. Allein ausser den wenigen und unvollkommenen Versuchen, die der Hr. de Lüc selbst hierinnen machte, wurde nichts weiter in der Sache gethan; Seine nachfolgenden Verbeßerer scheuten diesen Gegenstand der allzumühsam war, und suchten in andern Dingen, die wie ich gezeigt habe, bloße Kleinigkeiten sind, und die Hauptsache nicht veränderten, aber freylich auch nicht so viele Mühe machten, Verbeßerungen anzubringen.

Die Dünste haben auf eine doppelte Weiße Einfluß, auf die Verlängerung der Luftsäulen die man meßen will. Erstlich, sind sie specivisch leichter, als

die

die reine Luft. Eine Luftsäule die viele Dünste enthält, ist folglich bey einerley Schwere die sie mit einer trocknen Luftsaule hat, doch höher als leztere, weil die Dünste in ihr einen Raum einnehmen. Der Hr. de Saussüre hat zwar gezeigt, Siehe §. 225. daß der gröste Unterschied der Dünste, der in der Atmosphäre vorkommen kan, am Barometer nur eine Veränderung von ohngefehr 2 Linien hervorbringe. Nimmt man die Barometerhöhe zu 336 Linien an, so betrüge dieses einen Unterschied von $\frac{1}{168}$ des Ganzen. Folglich würde eine Luftsäule von der grösten Trockne die sie im Freyen erhalten kan, bis zu ihrer größten Feuchtigkeit, um $\frac{1}{168}$ ihres Volumens erweitert, vorausgesezt, daß die Wärme einerley bleibe. Dieses schon würde bey Messung einer großen Höhe, einen beträchtlichen Irrthum verursachen, wenn es vernachlässiget würde.

Anders verlängern die Dünste die Luftsäule hauptsächlich alsdenn, wenn sie erwärmet werden. Dieses wird immer stärker, je mehr die Wärme zunimmt. Daher müßen die Dünste bey Höhenmeßungen mit in Anschlag kommen.

§. 265. Ohne Zweifel erwarten meine Leser nunmehr von mir Regeln und Vorschriften, wie diese Berichtigungen sicher und leicht vorgenommen werden können. Es thut mir Leid daß ich dieser Erwartung nicht entsprechen kan. Allein wenn ich die Regeln und den Plan, nach welchem ich diesen Gegenstand in der Folge noch zu behandeln gedenke, nunmehr vorlegen werde, so wird jedermann erkennen, daß dieses noch nicht hat geschehen können.

1. Müßen alle die folgenden Untersuchungen, mit dem Saussürischen Hygrometer angestellet werden. Die andern Hygrometer sind zu unempfindlich und taugen ganz und gar nicht zu gegenwärtigen Entzweck. Allein das de Saussürische Hygrometer ist erst seit ganz kurzer Zeit bekannt. Dieses ist eine Hauptursache mit, warum

warum ich bisher in meinen Untersuchen, von denen ich nichts anführen will, nicht glücklich gewesen.

2. Muß man durch das Hygrometer, und ein beygefügtes Thermometer anzugeben suchen, wie viele Dünste eigenthümlich in der Luft enthalten seyen. Das Hygrometer gibt nur eine scheinbare Menge Dünste an. Denn gesezt; es wäre zu zwey verschiedenen Zeiten einerley Menge Dünste in der Luft; das einemal aber wäre es wärmer als das anderemal, so würde das Hygrometer in der Wärme eine weit trocknere Beschaffenheit der Luft anzeigen. Man muß daher auszuforschen suchen, wie das Hygrometer stehen würde, wenn die Wärme den 60ten Fahrenheitischen Grad hätte. Diese Temperatur nehme ich aus verschiedenen Gründen, die ich hier nicht anführen kan, an.

Um aber den jedesmaligen Hygrometerstand auf den 60ten Fahrenheitischen Grad zu reduciren, muß eine Menge Beobachtungen vorher gehen. Man verfahre folgender maßen: Man stelle das Hyrometer mit dem Thermometer in ein Glasgefäß, welches zuvor durch die Wärme bestmöglichst ausgetrocknet worden. Man verkütte dessen Oefnung mit einen Deckel bestmöglichst. In dem Deckel selbst aber muß noch eine kleine Oefnung seyn, die zwar gewöhnlich auch luftdicht verschloßen ist, durch die man aber zu Zeiten kleine benezte Leinwandläpchen einwerfen, und dann wieder verschliessen kan. Nun bringe man das Gefäß in eine Temperatur, daß das Thermometer auf den 60ten Grad komme. Stehet dabey das Hygrometer auf dem 40ten 50ten 60ten bis 100ten Grad, so ist es gut. Fehlt aber an dem Hygrometerstand etwas, daß es nemlich nicht gar den 40ten 50ten u. s. w. Grad erreicht, so wirft man ein Leinwandläpchen, welches mit dem kleinsten Tröpfchen Waßer benezt ist, in das Glasgefäß. Dieses Waßer dünstet ab, vereinigt sich mit der Luft, und macht sie feuchter. Man darf da-

her

her niemals zu viel Feuchtigkeit in das Glas bringen, damit die Luft nicht allzufeucht werde, und den vorgeschriebenen 40ten 50ten u. s. w. Grad überschreite.

Befindet sich nun das Hygrometer auf einem von den bemelden Graden, und das Thermometer auf dem 60ten Grad, so bringt man nach und nach das Gefäß in eine Wärme vom 30ten bis 100ten Fahrenheitischen Grad; und bemerkt von 5 zu 5, oder wenigstens von 10 zu 10 Graden des Queckfilberthermometers, den dazu gehörigen Hygrometerstand. Diesen bringet man in Tabellen. Einen jeden Raum den das Hygrometer durchlauft, während dem das Thermometer um 5 Grade steigt, theilt man in 5 gleiche Theile, und sezt sie gleichfalls in die Tabelle, um den Hygrometerstand für jede einzelne Grade des Thermometers zu bekommen. Dieses Verfahren muß man 7 mal vornehmen, nemlich mit Luft von verschiedener Feuchtigkeit, in welchen das Hygrometer auf dem 40. 50. 60. 70. 80. 90. 100ten Grad, und das Thermometer auf dem 60ten Grad stehet; welches freylich ein sehr langwiehriges und beschwerliches Geschäft ist.

Sind diese Beobachtungen gemacht, und in Tabellen gebracht, so muß nach Angab dieser Versuche, durch die Interpolation berechnet werden, wie das Hygrometer bey der angenommenen abwechselnder Wärme vom 30ten bis 100ten Grad stehen würde; wenn dasselbe, bey der Normaltemperatur von 60 Graden, auf einem oder dem andern dazwischen fallenden Grad sich befände, z. B. auf dem 41. 42. 43ten u. s. w. Grad. Dadurch bekommt man mit den 7 Originaltabellen, deren 61. Sie müßen aber alle nebeneinander auf ein Blat gesezt werden. In der ersten Kolumne stehen die Grade des Thermometers. Die folgenden 61 Kolumnen, haben die Grade des Hygrometers vom 40 bis 100, zur Ueberschrift. In jeder dieser Kolumne findet sich angezeigt, wie bey jedem vorkommenden Thermometerstand, das Hygrometer stehet, wenn das Hy-

grometer bey dem 60ten Grad Wärme auf dem 40ten bis 100ten Grad gezeigt hat. Daher folgen in der überzwerg gehenden Kolumne, die den 60 Grad des Thermometers zugehört, nach und nach die Zahlen 40 bis 100.

Will man nun einen beobachteten Hygrometerstand auf die Normaltemperatur von 60 Graden reduciren; so sucht man in der ersten Kolumne der Tabelle, den zugleich beobachteten Thermometerstand auf, und fährt in der nemlichen queer Kolume so lange fort, bis man eine Zahl findet, die dem beobachteten Hygrometerstand gleich, oder am nächsten kommt. Dann gehet man von da gerade in die Höhe, und bemerkt die Ueberschrift der Kolumne. Stünde z. E. die Zahl 78 dabey, so bedeutete es so viel, daß das Hygrometer auf dem 78 Grad kommen würde, wenn die Wärme = 60 Grad wäre.

3. Kennet man die wahre Beschaffenheit der Luft, in Ansehung ihrer Feuchtigkeit, so muß man mehr untersuchen, wie viel dieselbe sich durch 1 Grad des Fahrenheitischen Thermometers erweitere. Zu dem Ende stellet man wiederum das Hygrometer in das Glas, verschließt es, und bringet durch Zusetzung mehrerer oder wenigerer Feuchtigkeit es dahin, daß das Hygrometer bey der Wärme von 60 Graden, bald auf dem 40. 50. bis 100ten Grad kommt. Nunmehr füllet man auch das Luftthermometer mit Queckſilber, und leeret es nach §. 258. Nr. 1. in bemelder Luft aus, um es mit der verlangten Luft zu füllen. Das gefüllte Luftthermometer, vergleicht man mit dem Fahrenheitischen Thermometer von 5 zu 5 Graden, und zwar vom 30sten bis zu deßen 100ten Grad.

Es ist genug wenn man auf diese Weise, siebnerley Luft untersuchet, nemlich die Luftarten, die bey der Wärme von 60 Graden, das Hygrometer auf den 40. 50. bis 100ten Grad bringen. Die zwischen jede zehen Grade fallende Luftarten, sind in Ansehung ihrer Ausdehnung, nicht weit voneinander unterschieden. Man verfertigt

fertigt nunmehr Tabellen, die anzeigen, um wie viel jede dieser Luftarten, durch 1 Grad des Fahrenheitischen Thermometers, ausgedehnet werde. Man kan hiebey den 1000ten Grad des Luftthermometers auf den Eißpunkt setzen, und den Raum den das Luftthermometer von 5 zu 5 Fahrenheitischen Graden einnimmt, in 5 gleiche Theile theilen.

Wenn man izt durch das Hygrometer und Luftthermometer die barometrischen Höhenmeßungen berichtigen will, so müßen

4. noch folgende Punkte beobachtet werden. Man stelle die barometrischen Meßungen bey Höhen an, die zuvor sehr genau geometrisch gemeßen worden.

Man beobachte ferne ausser der Wärme der Luft, auch die Feuchtigkeit derselben, nach dem Saussürischen Hygrometer; in der Tiefe sowohl als auf der Höhe; und suche sowohl den mittlern Thermometer als auch Hygrometerstand.

Wenn der Unterschied der Logarithmen von den zwey beobachteten Barometerhöhen, die wahre Höhe nicht richtig angibt, so berechne man, um wie viele tausendtheile der ganzen Höhe, die, durch das Barometer angegebene Höhe, zu hoch oder zu niedrig ausfalle. Sie werde z. B. um $\frac{6}{1000}$ des Ganzen zu hoch angegeben, so findet man die Normaltemperatur des Thermometers, bey welcher der Unterschied der Logarithmen, die Höhe ohne weitere Berichtigung angibt, wenn man der Beobachteten mittlern Wärme noch 6 Grade zusezt. Man muß aber die Gradleiter desjenigen Luftthermometers hiezu erwählen, welches die nemliche feuchte oder trockne Luft hatte, welche man bey den Barometerbeobachtungen, durch den mittlern, und nach Num. 2. auf den 60ten Grad der Wärme reducirten Hygrometerstande, gefunden hat.

Ehe man diese Normaltemperatur des Themometers fest sezt, muß man viele Beobachtungen gemacht haben,

um sich von der Richtigkeit seines Verfahrens versichern zu können.

Die Normaltemperatur wird an jedem Luftthermometer, welches eine mehr oder weniger feuchte Luft hatte, auf einen höhern oder tiefern Thermometerstand fallen.

Ist man versichert, auf welchen Grad, an jeder der sieben Thermometerskalen, die Normaltemperatur, bey welcher der Unterschied der Logarithmen, die Höhe ohne weitere Berichtigung angibt, zusetzen seye; so nennet man selbigen Punkt den 1000ten Grad, und verändert die Gradleiter auf die Art, wie ich §. 258. Num. 3. gezeigt habe.

Ich sagte §. 264. daß die Dünste auch dadurch die Luftsäulen erweitern, weil die Dünste specivisch leichter sind. Allein dieses Umstands wegen ist keine besondere Berichtigung nöthig, weil man bey jeder vorkommenden mehr oder weniger feuchten Luft, nach Angab des beobachteten Hygrometerstandes, die Normaltemperatur auf das Luftthermometer setzet, und dadurch die Abweichung verbeßert, die von der mehr oder weniger feuchten Luft entstehet, es mag nun dieselbe ihren Grund haben von einer stärkern Ausdehnbarkeit, oder darinnen daß sie specivisch leichter ist.

§. 266. Ich zweifle sehr, ob ich mit diesen Vorschlägen, die barometrischen Höhenmeßungen zu berichtigen, so wie mit meiner Beschreibung, wie das Luftthermometer zu verfertigen und zu gebrauchen sey, bey dem grösten Theil meiner Leser Dank verdienen werde. Die meisten werden wünschen, daß ich die Sache lieber berichtigt, und die Resultate in Tabellen schon geliefert hätte. Ich gestehe, daß ich selbst dieses wünschte. Allein ich muß bekennen, daß es mir unmöglich ist, es zu leisten; denn wenn ich gleich diejenigen Versuche, die über die verschiedene Modification der Luft, im Zimmer angestellet werden können, unermüdet fortsetzen werde, so fehlt mir beynahe gänzlich die Gelegenheit zu Barometrischen

trischen Höhenmeßungen. Der nächste, etwas beträchtliche Berg, der nach meiner barometrischen Meßung 700 pariser Schuhe hoch ist, liegt 4 Stunden von mir entfernet. Meine Umstände erlauben aber nicht, ihn so oft zu besuchen, als nöthig ist, wenn die Sache durch genugsame Versuche berichtigt werden soll.

Dieses hat mich bewogen, meine Vorsicht zur Berichtigung der barometrischen Meßungen, hier dem gelehrten Publikum mitzutheilen. Ich halte sie für das einige mögliche Mittel, durch daß man diesen Gegenstand zur Vollkommenheit bringen kan. Vielleicht ermuntere ich dadurch einen oder den andern Naturfreund, der an ansehnlichen Gebürgen wohnt, mit den nöthigen Werkzeugen versehen ist, und hinlängliche Erkenntniße besizt, diesem Geschäft sich zu unterziehen, und nach meinem Plan zu arbeiten. Ich wünsche ihm zum Voraus, de Lücische Gedult, Muth und Lust; so wird es nicht an einem glücklichen Ausgang fehlen.

Sollte auch niemand gefunden werden, der sich diesem ganzen Geschäft, wie ich es vorgeschrieben habe, unterzögen; so gibt es doch hier und da Kenner und Liebhaber, die barometrische Höhenmeßungen unternehmen. Diese können sich um diese Wißenschaft sehr verdient machen, wenn sie ihre barometrischen Meßungen an Höhen vornehmen wollten, die zuvor genau geometrisch gemeßen werden, und sich zugleich dabey des Saussürischen Hygrometers bedienten. Durch viele solcher Beobachtungen könnte man endlich, wenn es auch nach mehrern Jahren erst geschehen sollte, unter vereinigten Kräften etwas vollkommenes zu Stande bringen.

§. 267. Bis dieses geschiehet, müßen wir uns indeßen mit der de Lücischen Methode, die noch immer Genauigkeit genug gewährt, begnügen. Man kan dieses auch gar wohl. Denn wenn man auf einer und eben derselben Höhe die barometrischen Meßungen nach des Hr. de Lüc Vorschlag mehrmal anstellet; dann sämtliche dadurch gefundene Resultate summirt, und endlich durch

die Anzahl der Beobachtungen dividirt, so bekommt man gemeiniglich eine mittlere Größe, die mit der wirklichen Höhe eines barometrisch gemeßenen Ort, sehr genau übereinstrift. Die Fehler die entweder bey der Beobachtung begangen werden, oder schon in der Natur der Luft selbst liegen, indem man nemlich bald bey einer allzufeuchten bald allzutrocknen Luft beobachtet hat, heben sich dadurch gegeneinander auf, und man bekommt richtige Resultate. Gesezt aber, man sollte bey einer Höhe von zwey bis drey tausend Fußen, auch um 30 bis 40 Fuß fehlen. Hat denn dieses so viel zu bedeuten? Man begehrt ja durch die barometrischen Meßungen nicht Waßerleitungen anzulegen, daß man das allergenaueste Maas nöthig hätte; sondern man verlangt nur die Gestalt der Erde dadurch kennen zu lernen. Zu dieser Absicht aber schadet es nichts, wenn man auf 1000 Fuß, auch um 20 Fuß fehlen sollte, da eine Höhe von 20 Fußen auf dem freyen Felde eine gar unbedeutende Anhöhe ist. Deswegen will ich nach der de Lucischen Methode, für die Anfänger noch eine kurze Ueberschrift, von dem ganzen Verfahren geben.

§. 268. Bey barometrischen Höhenmeßungen müßen.

1. In der Höhe und Tiefe gleichzeitige Beobachtungen mit dem Barometer und Thermometer angestellet werden. Man sollte wie ich gezeigt habe, auch das Saussürische Hygrometer beyfügen. Doch muß der fünfte Theil des Tages schon verfloßen seyn, ehe man Beobachtungen anstellt.

2. Den Einfluß den die Wärme und Kälte auf die Verlängerung und Verkürzung der Quecksilbersäule des Barometers hat, muß verbessert werden, um beyde Barometer auf einerley Temperatur zu bringen. Siehe §. 80 — 88.

3. Das Thermometer für die freye Luft §. 162. 246. muß der Sonne ausgesezt werden. Man kan sich hiezu auch eines Thermometers mit Fahrenheitischer Gradleiter bedienen, und auf ein besonderes Bret, erst-

lich

lich die Fahrenheitische, und neben dieser die de Lücische Gradleiter zeichnen; so kan man, wenn man den Thermometerstand nach der Fahrenheitischen Gradleiter weiß, die Wärme auch nach dem de Lücischen Thermometer angeben. Ingleichen, wenn man nach der Rosenthalischen Art §. 248. rechnen will, kan man anstatt der de Lücischen Null, den 1000ten Grad setzen, im übrigen aber die de Lücischen Grade beybehalten.

4. Zu dem Barometerstand in der Höhe und Tiefe, sucht man die Logarithmen auf, und ziehen den kleinern von den größern ab. §. 247.

5. Man sucht aus dem Thermometerstand auf der Höhe, und in der Tiefe, die mittlere Wärme, und berichtiget dadurch, die, durch den Unterschied der Logarithmen gefundene Höhe. §. 247. 248.

6. Wenn, wie es nöthig ist, an zwey Standorten in der Tiefe und auf der Höhe, mehrere gleichzeitige Beobachtungen gemacht worden, so summirt man am Ende die Resultate, die man durch jede Beobachtung gefunden hat, und dividirt sie durch die Anzahl der gemachten Beobachtungen. Man bekommt dadurch eine mittlere Größe, die gemeiniglich die Höhe des Orts, den man gemeßen hat, sehr genau angibt.

§. 269. Man pflegt sehr oft, durch barometrische Meßungen zu bestimmen, wie viel von zweyen weit voneinander entferneten Orten, der eine über dem andern erhaben sey. Ja man bestimmet dadurch so gar, wie viel ein Ort höher liege als das Meer. Ich kan diesen Messungen nicht allzuviele Genauigkeit zuschreiben, wenn nicht folgende Punkte genau befolgt werden. Man muß nemlich an den zwey entfernten Orten, wenigstens ein Jahr lang, täglich zwey bis dreymal, und zwar zur nemlichen Stunde, Barometer und Thermometerbeobachtungen anstellen. Es verstehet sich vorhin, daß diese Werkzeuge bestens harmoniren müßen. Eine jede Barometerbeobachtung muß nach §. 80. folg. berichtigt seyn. Dann muß man von sämtlichen Beobachtungen

achtungen des ganzen Jahrs, die mittlere Wärme nach §. 212. suchen, und endlich nach Angab derselben die Berechnung anstellen.

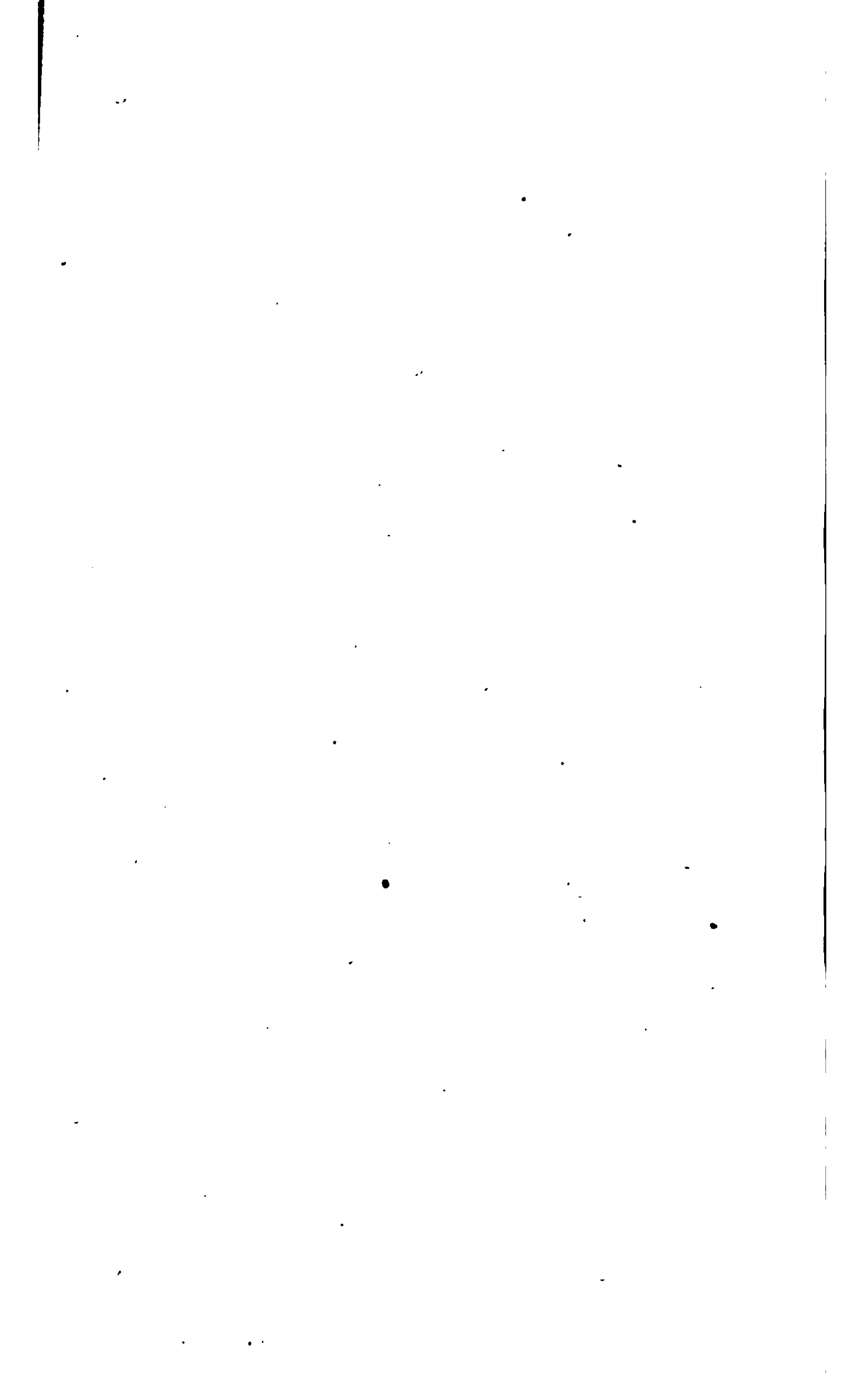
Man sucht nemlich zu der mittlern Barometerhöhe eines jeden der beyden Orte, die Logarithmen und ihren Unterschiede. Die mittlere Wärme eines jeden der beyden Orte, gibt man nach Graden des de Lücischen Thermometers an. Ist die mittlere Wärme des einen Orts, von der mittlern Wärme des andern verschieden, so sucht man auch aus diesen zweyen, die mittlere Wärme, und verfährt im übrigen wie §. 247. 348. gezeigt worden.

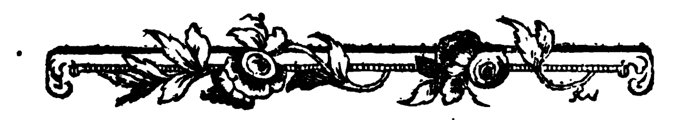
An den Ufern der Meere hat man selten Gelegenheit, Jahre lang Beobachtungen mit dem Barometer und Thermometer anstellen zu laßen. Daher läßt sich nicht mit Zuverlässigkeit bestimmen, wie viel ein Ort über dem Meer erhaben sey. Es ist auch noch zweifelhaft, ob die mittlere Barometerhöhe am Ufer der Meere, wie man gemeiniglich angibt, genau 28 pariser Zolle betrage. Denn es sind bisher zu wenige Beobachtungen hierüber angestellet worden. Sehr wahrscheinlich waren auch die Barometer nicht richtig genug. Ueberdiß ist die mittlere Barometerhöhe am Ufer der Meere, die gegen den Pol liegen, wegen der größern Dichtigkeit der Nordluft, ohne Zweifel größer, als an dem Ufer der Meere, in der heißen Zone. Doch gesezt auch, man sollte die mittlere Barometerhöhe am Ufer eines oder des andern Meers wißen, so ist dieses allein noch nicht hinlänglich um barometrische Höhenmeßungen anzustellen, wenn man nicht zugleich auch die mittlere Wärme der Meere und der Orte, deren Erhabenheit über dem Meer man meßen will, angeben, und in die Rechnung bringen kan.



Anhang

Anhang
die
Thermometer
betreffend.





Seit der Herausgabe meiner Anweisung die Thermometer zu verfertigen, habe ich theils selbst, noch mehrere Vortheile bey Verfertigung der Thermometer entdeckt; theils haben andere Gelehrte Verbesserungen an diesem Werkzeug angebracht. Ich halte mich daher verbunden, hier kurze Nachricht davon zu geben. Die in diesem Anhang citirten Paragraphen, beziehen sich auf meine Anweisung die Thermometer zu verfertigen.

Vom Glasblasen.

§. 270. Wer viele Thermometer zu blasen hat, wird finden, daß das Aufblasen der Kugeln das beschwerlichste dabey sey, und daß die Brust dadurch ausserordentlich angestrenget werde. Ich dachte daher auf ein Werkzeug, welches die Stelle des Mundes ersetzet. Dessen bediene ich mich nun seit vier Jahren mit grossem Vortheil, und verschiedene Italiener, denen ich es gelernet, verdankten es mir nicht weniger als meine Freunde, denen ich es gleichfals mitgetheilet habe. Die Maschine ist überdiß sehr einfach, leicht zu gebrauchen, und kostet beynahe gar nichts.

Taf. VI. Fig. 9. ist sie vorgestellt. A. ist eine starke Rindsblase. Man muß sich dieselbe noch roh geben lassen, und dann nicht stark aufblasen. Dadurch erhalt man, daß sie klein bleibt, und sehr stark wird. Ist sie getrocknet, so bestreicht man sie mit Schweinen Fett. Ist dieses etwas eingedrungen, so läßt man Luft in die Blase, und reibt sie dann mit den Händen so lange, biß sie ganz gelinde wird. Dadurch wird sie nicht nur gut zu behandeln, sondern auch sehr dauerhaft. Man schneidet darauf das Fett, welches an ihr hängt, und ihren Hals ab.

Nun läßt man sich zwey hölzerne Röhrchen B und C vom Dreher verfertigen. Sie sind der Länge nach durchbohrt, Nur muß man sorgen, daß die Löcher regelmässig rund gemacht werden. Und weil jedesmal der Anfang eines Lochs etwas weiter wird; so muß man die Röhrchen etwas länger machen lassen, und am Ende ohngefehr ½ Zoll davon abscheiden. Das Röhrchen C bekommt ein etwas weiteres Loch, damit ein Korkstöpselchen D eingedrehet werden könne. Das Loch aber vom Röhrchen B, wird so weit, daß die Glasröhre f, um welche bey C ein Streifchen Papier gewickelt wird, fest darinnen stecke. Bey g g, g g bekommen die Röhrchen ein Stäbchen, und daneben auf beyden Seiten ein paar ganz kleine Hohlkehlchen eingedreht.

Wenn von der Blase der Hals abgeschnitten, so macht man auf der Gegenseite gerade gegen über, einen Einschnitt in dieselbe, und bindet die Blase bey g g, g g auf die Röhrchen so fest als man kan. Die Blase bekommt hiebey an dem Ort der Zusammenfügung Falten; aber diese schaden nichts. Endlich bestreicht man die Zusammenfügungen äusserlich mit einem guten Tischlerleim. Innerlich darf die Blase nicht mit Leim bestrichen werden, weil sie davon hornartig und brüchig werden würde.

Der Gebrauch von diesem Werkzeug ist sehr leicht. Das eine Ende der Glasröhre f, an welche eine Kugel geblasen werden soll, macht man mit dem Munde etwas feucht, und windet dann ein Streifchen Papier E um sie. Den umwundenen Theil steckt oder drehet man in das Röhrchen B. Blos dieses Papier ist im Stande, die Luft genug zu verschliessen, und man hat nicht nöthig, die Röhre einzukütten.

Wenn das gegenseitige Ende der Glasröhre zugeschmolzen, so bläßt man durch das Röhrchen C die Blase auf, und verschließt sie dann mit dem Stöpsel D. Nun macht man die Röhre glüend; dann legt man die Blase

auf

auf einen Tisch, und drückt auf dieselbe; so wird an der Glasröhre eine Kugel aufgeblasen.

Hat man etlichemal auf die Blase gedrückt, so gehet an einem oder dem andern Ort die Luft aus, und die Blase wird etwas ausgeleert. Allein dieses schadet nichts. Denn theils kan man sie durch die Oefnung D wieder anfüllen, theils kan man noch immer die Kugel aufblasen, wenn nur noch so viel Luft in der Blase ist, daß man sie drücken kan.

§. 271. Dieses Verfahren ist sehr bequem und vortheilhaft. 1) Schonet man dadurch die Brust. 2) Kan man durch das Zusammendrücken der Blase, eine weit stärkere Wirkung hervorbringen, als durch das Blasen mit dem Munde. 3) Kommt durch dieses Verfahren keine Feuchtigkeit in die Röhre, welches bey dem Aufblasen der Kugeln mit dem Munde, nicht zu vermeiden, welches aber sonderlich für die Quecksilberthermometer sehr nachtheilig ist. 4) Hat man beym Zusammendrücken der Blase, die Stärke der Luft besser in seiner Gewalt, als wenn man mit dem Munde bläßt; und man kan die Kugel genau von benöthigter Größe machen, sonderlich wenn man neben die aufzublasende Kugel, eine Probekugel hält. Siehe §. 21.

Um allen Verdacht von mir abzuwenden, als ob ich eine fremde Erfahrung, mir zueignete, muß ich bemerken, daß Hr. v. Magellan in seiner Beschreibung neuer Barometer rc. anführt, man bediene sich in Engelland zum Aufblasen der Glaskugeln, eines etwas großen Fläschchens vom elastischen Harz, auf eben die Art, wie ich meine Blase gebrauche. Ich könnte zwar durch einige meiner Freunde beweißen, daß ich schon ein Jahr zuvor, ehe die Magellanische Schrift heraus kam, meine Blase erfunden und gebraucht hatte. Allein die Erfindung ist sehr geringe, und nicht werth, daß man um die Ehre, sie gemacht zu haben, streite. Blos dadurch, daß man durch Mittheilung derselben andern

nüzlich wird, macht man sich Verdienste. Indeßen würde doch meine Blase, den elastischen Fläschchen vorziehen, da sie leichter als diese anzuschaffen und bequemer züsammen zu drucken ist.

§. 272. Um alles Blasen mit dem Mund entbehren zu können, suchte ich auch das Blastischchen Seite 19. zu verbessern. Ich sagt a. O. daß es am besten sey mit dem bloßen Mund zu blasen, weil man dabey, durch die geringste Neigung der Lothröhre, die Flamme am besten und geschwindesten zu Stande bringen könne. Nun habe ich aber auch an dem Blastischchen das nemliche bewirkt. Von dem Blasbalg gehet eine blecherne enge Röhre bis zur Lampe, die auf dem Tisch stehet, hinauf. Sie endiget sich in eine feine Spize; und um diese zu erlangen, füttet man gemeiniglich an das Ende der blechernen Röhre, ein Stückchen Glasröhre, die fornen zugespizt ist. Dieses Glasröhrchen befestige ich jezt, vermittelst eines kleinen ledernen Schlauchs, an die blecherne Röhre, und zwänge das Glasröhrchen in eine hölzerne Gabel, die auf den Tisch gesteckt wird, wie beym Gebrauch der Lothröhre gewöhnlich ist. Folglich kan ich auch bey Anwendung des Blasbalgs, die Röhre nach Erforderniß neigen, und die Flamme leicht auf das beste zu Stande bringen. Da dieser Vortheil gewonnen ist, so kan man nun durch den Blasbalg, nicht nur das Blasen mit dem Munde erspahren, sondern auch, da der Blasbalg mehr Wind als die Lunge gibt, in gleicher Zeit drey bis viermal so viel Glasblasen, als mit dem Munde.

§. 273. Einer meiner Freunde, ein benachbarter Geistlicher, bekam durch mich Lust, Thermometer zu machen. Ich lernte ihm zwar meine Methode, mit einer Blase die Kugeln aufzublasen. Aber er besaß kein Blastischchen, und mit dem Munde zu blasen, litte seine Gesundheit nicht. Die Lust und Bedürfniß macht Erfindungen. Er verfiel daher auf den Gedanken, ein

Werk-

Werkzeug, welches jenem das ich §. 270. beschrieben habe, vollkommen gleich war, zu verfertigen. Nur nahm er eine sehr große Ochsenblase dazu. Die Röhre der Blase schnitte er nicht ab, sondern steckte, so lange sie noch frisch und unaufgeblasen war, ein hölzernes Röhrchen hinein, und band es fest an. An die Gegenseite der Blase machte er, nachdem die Blase aufgeblasen war, einen Einschnitt, und sezte ebenfalls ein hölzernes Röhrchen ein. Nun band er an das eine hölzerne Röhrchen, einen engen Rindsdarm, und an das andere Ende desselben, ein zugespiztes Glasröhrchen. Dieses aber zwängte er, wie bey der Lothröhre gewöhnlich ist, in eine vor der Lampe gesteckte hölzerne Gabel. Nun füllte er durch das hintere Röhrchen die Blase mit Luft, verschloß sie, nahm sie unter seinen linken Arm, und drückte sie nach Bedürfniß zusammen. Die Luft bließ also durch das zugespizte Glasröhrchen, in die Flamme, und ob mein Freund gleich erst ein Anfänger im Glasblasen war, so versicherte er mich doch nach kurzer Zeit, daß er mit einer einzigen Blase voll Luft, eine Thermometerkugel gänzlich zu Stande bringen könne. Und wirklich hatte er nach einigen Wochen, eine ziemliche Anzahl Thermometer verfertigt.

Zu §. 17. Von neuen Gefäßen zu Thermometern.

§. 274. Ich sagte §. 17. an die Thermometerröhren werden entweder **Kugeln** oder **Cylinder** angeschmolzen. Der Hr. v. Magellan hat indeßen in seiner Beschreibung neuer Barometer und Thermometer in der zweyten Abtheilung §. 47. von einer neuen Art von Gefäßen für Thermometer, die in Engelland erfunden worden, Nachricht gegeben. Die Erfindung ist sehr vortheilhaft, indem man durch diese Gefäße, etwas weitere Röhren zu Thermometern gebrauchen kan, und dabey doch sehr große Grade, so wie ein äus-

ferst empfindliches Thermometer bekommt. Diese neuen Gefäße haben folgende Einrichtung:

Es wird erstlich an einer starken, und etwas weiten Glasröhre, eine große Kugel, die stark vom Glas werden muß aufgeblasen. Es seye dieselbe Taf. VI. Fig. 10. A B C. Kan man der Kugel eine ungleiche Dicke vom Glas geben, so ist es um so beßer. Darauf halte man diejenige Seite der Kugel, wo das dickste Glas ist, nemlich bey C in die Flamme, und laßt sie glüend werden. Dadurch wird die Kugel auf der glüenden Seite platt, wie man bey a D c siehet, und folglich wird aus der Kugel A B C eine Halbkugel A B D Nach diesem ziehet man mit dem Munde, die Luft aus der Röhre, so wird sich der glüende Theil einwärts ziehen, und eine einwärtsgehende Halbkugel a b c bilden. Das Gefäß macht alsø zwey concentrische Zirkel oder vielmehr zwey Halbkugeln aus. Man muß aber suchen, es beym Blasen also zu treffen, daß die innere Halbkugel, von der äussern nicht mehr als 1 Linie abstehe. Dadurch erhält man, daß das Queckfilber im Gefäß, eine geringe Dicke bekommt, und daher die Wärme geschwind annimmt, und verliert. Hiebey aber muß ich noch einiges bemerken.

1. Weil man um diese Gefäße zu verfertigen, öfters in die Röhre blasen muß, und dadurch viele Feuchtigkeit in dieselben kommen würde, wenn man die Kugeln mit dem Munde aufbliese, so muß man hiebey nothwendig das Verfahren anwenden, welches ich erst §. 270. beschrieben habe.

2. Beym Herausziehen der Luft aus der Röhre, tritt weit mehr Feuchtigkeit in dieselbe, als wenn man noch so oft in sie bliese. Denn die, in das ausgeleerte Rohr, wieder zurückfahrende Luft, nimmt viele Dünste des Athems mit in die Röhre, da beym Hineinblasen in dieselbe, gerade das Gegentheil geschiehet. Man muß daher das offene Ende der Röhre, in eine etliche

Zolle lange hölzerne Röhre fest einstecken, so wird, wenn bey dem Herausziehen der Luft, auch Feuchtigkeit in die Röhre kommt, diese doch größten Theils in der hölzernen Röhre hangen bleiben.

3. Der körperliche Inhalt dieser Gefäße, ist durch das bloße Augenmaas schwer zu treffen, da es darauf ankommt, ob die äussere und innere Halbkugel etwas mehr oder weniger voneinander entfernet ist. Man muß sich daher mehrere dergleichen Gefäße, an besondern etwas starken und weiten Glasröhren blasen, sie dann davon also abbrechen, daß sie nur einen ganz kurzen Hals oder Röhrchen behalten; dann mit Quecksilber anfüllen, und dieses wieder abwägen, endlich aber unter mehrern dergleichen Gefäßen, sich dasjenige auswählen, deßen körperlicher Inhalt genau so groß ist, als zur Röhre, die man dazu ansezen will, erfordert wird. Diese Röhre wird nun bey E, an das erwählte Gefäß angeschmolzen.

Zu §. 17. Vom Anschmelzen der Röhren an die Cylinder oder andere Gefäße.

§. 275. Ich erinnerte schon am angeführten Ort, daß wenn man an eine Röhre einen Cylinder anschmelzen will, beyde von einerley Glasmaße seyn müßen, weil sie sonst, wenn sie nach dem Zusammenschmelzen wieder erkalten, voneinander springen. Diese Ursache hievon ist diese, weil die eine Glasmaße, wenn sie erkaltet, sich mehr verdichtet oder zusammen ziehet, als die andere.

Beym Anschmelzen der Röhren an Cylinder oder an die Magellanischen Glasgefäße, ist es auch sehr vortheilhaft, wenn man die Röhre, die ohnehin eine sehr enge Oefnung hat, und die beym Anschmelzen sich gemeiniglich noch mehr verengert, vor dem Anschmelzen etwas erweitert. Dieses verrichte ich am bequemsten auf folgende Weise. Ich schmelze die Röhre an einem

Ende zu, und ohngefehr gegen einem Zoll über ihrem Ende, blase ich ein kleines Eyförmiges Knöpfchen auf. Mit einer scharfen dreyeckigten englischen Feile, mache ich in der Mitte desselben, rings herum einen Schnitt, und breche dann es ab; so bekommt die Röhre an ihrem Ende, wo sie angeschmolzen werden soll, eine weite Trichterförmige Oefnung, welche an die Cylinder oder die Magellanischen Halbkugeln, leichtlich und schön angeschmolzen werden kan.

Vom Verhältniß des körperlichen Inhalts der Kugeln, zum körperlichen Inhalt der Röhren zu §. 20.

§. 276. Ich sagte §. 19. die Ausdehnung einer Maße Queckſilber vom Eiß bis zum Siedpunkt, verhalte sich wie 64 zu 65, oder wie 1000 zu 1015. Das erstere ist richtig, aber das leztere sollte heißen, wie 10000 zu 10, 156. Am bequemsten aber ist, wenn man den kleinen Ausdruck 64 zu 65 behält. Folglich wenn man die Maße Quecksilber, die in der Röhre den bestimmten Zwischenraum vom Eiß bis zum Siedpunkt einnimmt, zu 1 Theil annimmt, so muß die Kugel 64 dergleichen Theile halten.

Es ist aber hiebey unbequem, daß man für die Grade, die das Thermometer unter dem Eißpunkt anzeigen soll, der Röhre noch einen besondern Theil zugeben muß. Bequemer ist es, wenn man die ganze Röhre mit Quecksilber anfüllet, es abwägt, und der Kugel 47 mal so viel körperlichen Inhalt gibt, als die ganze Röhre hat. Dann hält das Thermometer nicht nur die Hitze des kochenden Waßers aus, sondern kan auch noch 30 reaumürische Grade unter dem Eißpunkt, anzeigen.

Hat man Thermometer zu verfertigen, welche die Hitze des kochenden Quecksilber aushalten, und noch etliche 30 Grade unter dem Eißpunkt zeigen sollen, so gibt man der Kugel nur 18 mal so viel körperlichen Inhalt, als die ganze Röhre hat.

Das

Das Reinigen der Röhren zu §. 39. und 40.

§. 277. Da die Quecksilberthermometer vorzüglich reine und trockne Röhre erfordern, so ist es 1) freylich am besten, wenn man verhütet, daß keine Unreinigkeit oder Feuchtigkeit in die Röhre komme. Dieses erhält man gröstentheils, wenn man die Röhren auf der Glashütte sogleich zuschmelzen läßt; Ferner wenn man sich beym Calibriren hütet, daß keine Feuchtigkeit des Mundes in die Röhren trette. Man thut daher wohl, wenn man die Röhre nicht unmittelbar in den Mund nimmt, sondern eine kleine hölzerne Röhre fest darauf steckt, und durch Hülfe dieser, die Luft aus der Glasröhre ziehet. Dann muß man zum Calibriren das reinste Quecksilber nehmen. So ist es auch sehr vortheilhaft, wenn man die Röhren, ehe man die Kugeln anbläßt, auf einer heißen Ofenplatte, so heiß als möglich machet, damit alle Feuchtigkeit herausgetrieben werde. Man muß aber, ehe die Röhre wieder kalt wird, sie wenigstens an einem Ende zuschmelzen, wenn man (welches freylich noch beßer wäre) die Kugeln nicht sogleich sollte blasen können. Denn so bald die Röhren wieder kalt werden, so tritt die verdichte Luft, welche viele Dünste mit sich führet, in die Röhre, und gibt ihr wieder Feuchtigkeit. Ist aber die Röhre an einem Ende verschloßen, so kan die Luft nicht mehr frey in ihr cirkuliren, und wird also dadurch die Feuchtigkeit abgehalten. Die Kugeln der Quecksilberthermometer dürfen nicht mit dem Munde aufgeblasen werden, sondern man muß sich der, §. 270. dieses Anhangs beschriebenen Blase bedienen. Beym Anschmelzen der Cylinder kan man die Blase nicht wohl gebrauchen, sondern man muß mit dem Munde, in das offene Ende des Cylinders blasen. Dadurch kommt Feuchtigkeit in denselben. Man muß daher, nachdem der Cylinder angeschmolzen worden, den Cylinder unten noch offen laßen, ihn, so wie die ganze Röhre, auf einen heißen Ofen legen, und erst alsdenn den Cylinder

unten

Ende zu, und ohngefehr gegen einem Zoll über ihrem Ende, blase ich ein kleines Eyförmiges Knöpfchen auf. Mit einer scharfen dreyeckigten englischen Feile, mache ich in der Mitte desselben, rings herum einen Schnitt, und breche dann es ab; so bekommt die Röhre an ihrem Ende, wo sie angeschmolzen werden soll, eine weite Trichterförmige Oefnung, welche an die Cylinder oder die Magellanischen Halbkugeln, leichtlich und schön angeschmolzen werden kan.

Vom Verhältniß des körperlichen Inhalts der Kugeln, zum körperlichen Inhalt der Röhren zu §. 20.

§. 276. Ich sagte §. 19. die Ausdehnung einer Maße Quecksilber vom Eiß bis zum Siedpunkt, verhalte sich wie 64 zu 65, oder wie 1000 zu 1015. Das erstere ist richtig, aber das leztere sollte heißen, wie 10000 zu 10, 156. Am bequemsten aber ist, wenn man den kleinen Ausdruck 64 zu 65 behält. Folglich wenn man die Maße Quecksilber, die in der Röhre den bestimmten Zwischenraum vom Eiß bis zum Siedpunkt einnimmt, zu 1 Theil annimmt, so muß die Kugel 64 dergleichen Theile halten.

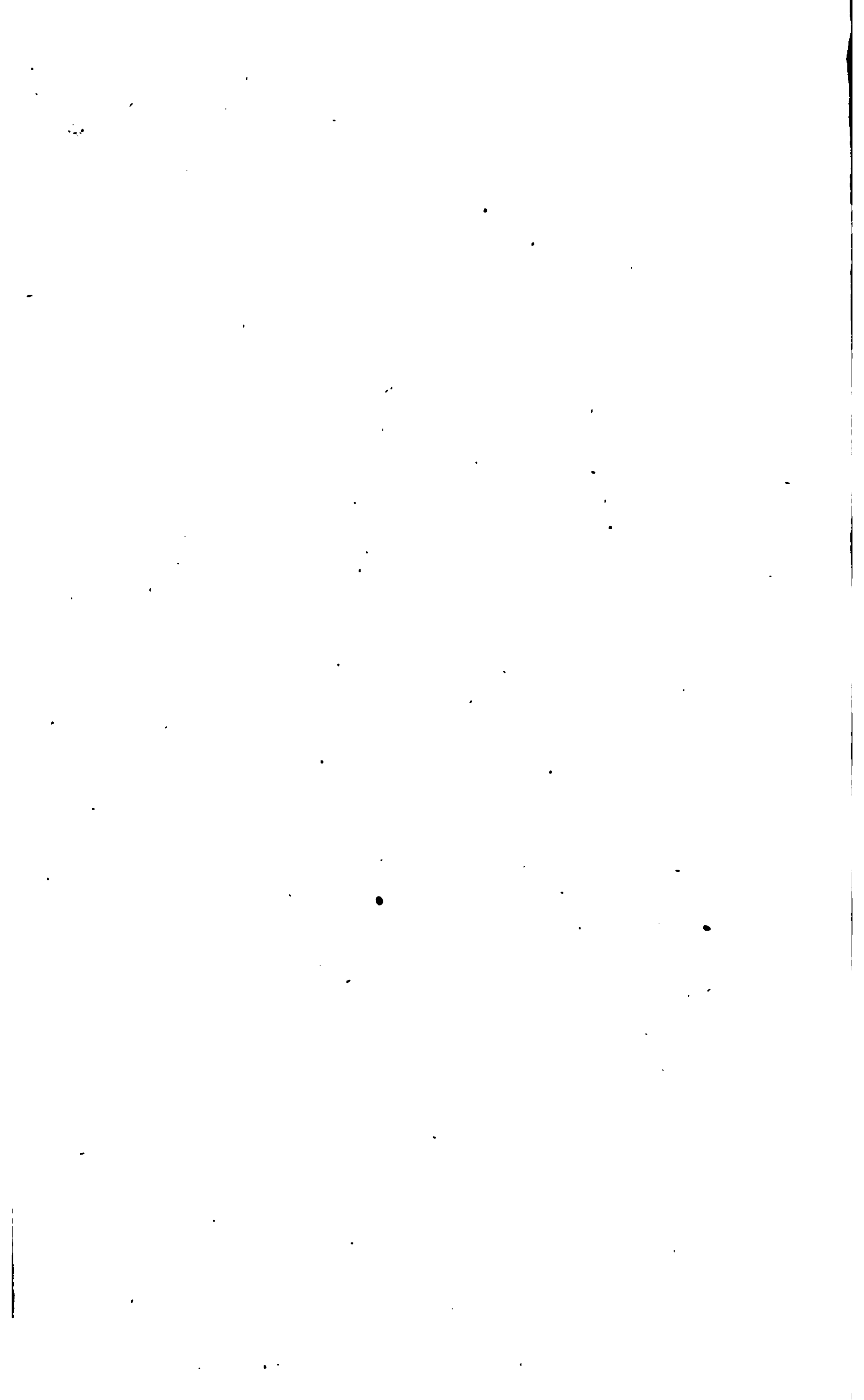
Es ist aber hiebey unbequem, daß man für die Grade, die das Thermometer unter dem Eißpunkt anzeigen soll, der Röhre noch einen besondern Theil zugeben muß. Bequemer ist es, wenn man die ganze Röhre mit Quecksilber anfüllet, es abwägt, und der Kugel 47 mal so viel körperlichen Inhalt gibt, als die ganze Röhre hat. Dann hält das Thermometer nicht nur die Hitze des kochenden Waßers aus, sondern kan auch noch 30 reaumürische Grade unter dem Eiß[illegible], anzeigen.

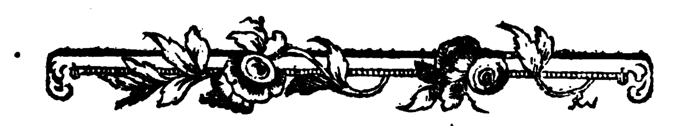
Hat man Thermometer zu verf[illegible] welche die Hitze des kochenden Quecksilber a[illegible], und no[illegible] etliche 30 Grade unter dem Eißp[illegible]n soll[illegible] gibt man der Kugel nur 18 mal [illegible]perl[illegible] halt, als die ganze [illegible]re hat.

Das Reinigen der Röhren zu §. 39. und 40.

§. 277. Da die Quecksilberthermometer vorzüglich reine und trockne Röhre erfordern, so ist es 1) freylich am besten, wenn man verhütet, daß keine Unreinigkeit oder Feuchtigkeit in die Röhre komme. Dieses erhält man gröstentheils, wenn man die Röhren auf der Glashütte sogleich zuschmelzen läßt; Ferner wenn man sich beym Calibriren hütet, daß keine Feuchtigkeit des Mundes in die Röhren trette. Man thut daher wohl, wenn man die Röhre nicht unmittelbar in den Mund nimmt, sondern eine kleine hölzerne Röhre fest darauf steckt, und durch Hülfe dieser, die Luft aus der Glasröhre ziehet. Dann muß man zum Calibriren das reinste Quecksilber nehmen. So ist es auch sehr vortheilhaft, wenn man die Röhren, ehe man die Kugeln anbläßt, auf einer heißen Ofenplatte, so heiß als möglich machet, damit alle Feuchtigkeit herausgetrieben werde. Man muß aber, ehe die Röhre wieder kalt wird, sie wenigstens an einem Ende zuschmelzen, wenn man (welches freylich noch beßer wäre) die Kugeln nicht sogleich sollte blasen können. Denn so bald die Röhren wieder kalt werden, so tritt die verdichte Luft, welche viele Dünste mit sich führet, in die Röhre, und gibt ihr wieder Feuchtigkeit. Ist aber die Röhre an einem Ende verschloßen, so kan die Luft nicht mehr frey in ihr cirkuliren, und wird also dadurch die Feuchtigkeit abgehalten. Die Kugeln der Quecksilberthermometer dürfen nicht mit dem Munde aufgeblasen werden, sondern man muß sich der, §. 270. dieses Anhangs beschriebenen Blase bedienen. Beym Anschmelzen der Cylinder kan man die Blase nicht wohl gebrauchen, sondern man muß mit dem Munde, in das offene Ende des Cylinders blasen. Dadurch kommt F[illegible]igkeit in denselben. Man muß daher, nachdem [illegible]r angeschmolzen worden, den Cylinder unten [illegible]laßen, ihn, so wie die ganze Röhre, auf ei[illegible] Ofen legen, und erst alsdenn den Cylinder

unten





Seit der Herausgabe meiner Anweisung die Thermometer zu verfertigen, habe ich theils selbst, noch mehrere Vortheile bey Verfertigung der Thermometer entdeckt; theils haben andere Gelehrte Verbesserungen an diesem Werkzeug angebracht. Ich halte mich daher verbunden, hier kurze Nachricht davon zu geben. Die in diesem Anhang citirten Paragraphen, beziehen sich auf meine Anweisung die Thermometer zu verfertigen.

Vom Glasblasen.

§. 270. Wer viele Thermometer zu blasen hat, wird finden, daß das Aufblasen der Kugeln das beschwerlichste dabey sey, und daß die Brust dadurch ausserordentlich angestrenget werde. Ich dachte daher auf ein Werkzeug, welches die Stelle des Mundes ersetzet. Dessen bediene ich mich nun seit vier Jahren mit grossem Vortheil, und verschiedene Italiener, denen ich es gelernet, verdankten es mir nicht weniger als meine Freunde, denen ich es gleichfals mitgetheilet habe. Die Maschine ist überdiß sehr einfach, leicht zu gebrauchen, und kostet beynahe gar nichts.

Taf. VI. Fig. 9. ist sie vorgestellt. A. ist eine starke Rindsblase. Man muß sich dieselbe noch roh geben lassen, und dann nicht stark aufblasen. Dadurch erhält man, daß sie klein bleibt, und sehr stark wird. Ist sie getrocknet, so bestreicht man sie mit Schweinen Fett. Ist dieses etwas eingedrungen, so läßt man Luft in die Blase, und reibt sie dann mit den Händen so lange, biß sie ganz gelinde wird. Dadurch wird sie nicht nur gut zu behandeln, sondern auch sehr dauerhaft. Man schneidet darauf das Fett, welches an ihr hängt, und ihren Hals ab.

Nun läßt man sich zwey hölzerne Röhrchen B und C vom Dreher verfertigen. Sie sind der Länge nach durchbohrt, Nur muß man sorgen, daß die Löcher regelmässig rund gemacht werden. Und weil jedesmal der Anfang eines Lochs etwas weiter wird; so muß man die Röhrchen etwas länger machen lassen, und am Ende ohngefehr ½ Zoll davon abscheiden. Das Röhrchen C bekommt ein etwas weiteres Loch, damit ein Korkstöpselchen D eingedrehet werden könne. Das Loch aber vom Röhrchen B, wird so weit, daß die Glasröhre f, um welche bey C ein Streifchen Papier gewickelt wird, fest darinnen stecke. Bey g g, g g bekommen die Röhrchen ein Stäbchen, und daneben auf beyden Seiten ein paar ganz kleine Hohlkehlchen eingedreht.

Wenn von der Blase der Hals abgeschnitten, so macht man auf der Gegenseite gerade gegen über, einen Einschnitt in dieselbe, und bindet die Blase bey g g, g g auf die Röhrchen so fest als man kan. Die Blase bekommt hiebey an dem Ort der Zusammenfügung Falten; aber diese schaden nichts. Endlich bestreicht man die Zusammenfügungen äusserlich mit einem guten Tischlerleim. Innerlich darf die Blase nicht mit Leim bestrichen werden, weil sie davon hornartig und brüchig werden würde.

Der Gebrauch von diesem Werkzeug ist sehr leicht. Das eine Ende der Glasröhre f, an welche eine Kugel geblasen werden soll, macht man mit dem Munde etwas feucht, und windet dann ein Streifchen Papier E um sie. Den umwundenen Theil steckt oder drehet man in das Röhrchen B. Blos dieses Papier ist im Stande, die Luft genug zu verschliessen, und man hat nicht nöthig, die Röhre einzukütten.

Wenn das gegenseitige Ende der Glasröhre zugeschmolzen, so bläßt man durch das Röhrchen C die Blase auf, und verschließt sie dann mit dem Stöpsel D. Nun macht man die Röhre glüend; dann legt man die Blase auf

auf einen Tisch, und drückt auf dieselbe; so wird an der Glasröhre eine Kugel aufgeblasen.

Hat man etlichemal auf die Blase gedrückt, so gehet an einem oder dem andern Ort die Luft aus, und die Blase wird etwas ausgeleert. Allein dieses schadet nichts. Denn theils kan mau sie durch die Oefnung D wieder anfüllen, theils kan man noch immer die Kugel aufblasen, wenn nur noch so viel Luft in der Blase ist, daß man sie drücken kan.

§. 271. Dieses Verfahren ist sehr bequem und vortheilhaft. 1) Schonet man dadurch die Brust. 2) Kan man durch das Zusammendrücken der Blase, eine weit stärkere Wirkung hervorbringen, als durch das Blasen mit dem Munde. 3) Kommt durch dieses Verfahren keine Feuchtigkeit in die Röhre, welches bey dem Aufblasen der Kugeln mit dem Munde, nicht zu vermeiden, welches aber sonderlich für die Quecksilberthermometer sehr nachtheilig ist. 4) Hat man beym Zusammendrücken der Blase, die Stärke der Luft besser in seiner Gewalt, als wenn man mit dem Munde bläßt; und man kan die Kugel genau von benöthigter Größe machen, sonderlich wenn man neben die aufzublasende Kugel, eine Probekugel hält. Siehe §. 21.

Um allen Verdacht von mir abzuwenden, als ob ich eine fremde Erfahrung, mir zueignete, muß ich bemerken, daß Hr. v. Magellan in seiner Beschreibung neuer Barometer ꝛc. anführt, man bediene sich in Engelland zum Aufblasen der Glaskugeln, eines etwas großen Fläschchens vom elastischen Harz, auf eben die Art, wie ich meine Blase gebrauche. Ich könnte zwar durch einige meiner Freunde beweißen, daß ich schon ein Jahr zuvor, ehe die Magellanische Schrift heraus kam, meine Blase erfunden und gebraucht hatte. Allein die Erfindung ist sehr geringe, und nicht werth, daß man um die Ehre, sie gemacht zu haben, streite. Blos dadurch, daß man durch Mittheilung derselben andern

nüzlich wird, macht man sich Verdienste. Indeßen würde doch meine Blase, den elastischen Fläschchen vorziehen, da sie leichter als diese anzuschaffen und bequemer züsammen zu drucken ist.

§. 272. Um alles Blasen mit dem Mund entbehren zu können, suchte ich auch das Blastischchen Seite 19. zu verbessern. Ich sagt a. O. daß es am besten sey mit dem bloßen Mund zu blasen, weil man dabey, durch die geringste Neigung der Lothröhre, die Flamme am besten und geschwindesten zu Stande bringen könne. Nun habe ich aber auch an dem Blastischchen das nemliche bewirkt. Von dem Blasbalg gehet eine blecherne enge Röhre bis zur Lampe, die auf dem Tisch stehet, hinauf. Sie endiget sich in eine feine Spize; und um diese zu erlangen, küttet man gemeiniglich an das Ende der blechernen Röhre, ein Stückchen Glasröhre, die fornen zugespizt ist. Dieses Glasröhrchen befestige ich jezt, vermittelst eines kleinen ledernen Schlauchs, an die blecherne Röhre, und zwänge das Glasröhrchen in eine hölzerne Gabel, die auf den Tisch gesteckt wird, wie beym Gebrauch der Lothröhre gewöhnlich ist. Folglich kan ich auch bey Anwendung des Blasbalgs, die Röhre nach Erforderniß neigen, und die Flamme leicht auf das beste zu Stande bringen. Da dieser Vortheil gewonnen ist, so kan man nun durch den Blasbalg, nicht nur das Blasen mit dem Munde erspahren, sondern auch, da der Blasbalg mehr Wind als die Lunge gibt, in gleicher Zeit drey bis viermal so viel Glasblasen, als mit dem Munde.

§. 273. Einer meiner Freunde, ein benachbarter Geistlicher, bekam durch mich Lust, Thermometer zu machen. Ich lernte ihm zwar meine Methode, mit einer Blase die Kugeln aufzublasen. Aber er besaß kein Blastischchen, und mit dem Munde zu blasen, litte seine Gesundheit nicht. Die Lust und Bedürfniß macht Erfindungen. Er verfiel daher auf den Gedanken, ein

Werk=

Werkzeug, welches jenem das ich §. 270. beschrieben habe, vollkommen gleich war, zu verfertigen. Nur nahm er eine sehr große Ochsenblase dazu. Die Röhre der Blase schnitte er nicht ab, sondern steckte, so lange sie noch frisch und unaufgeblasen war, ein hölzernes Röhrchen hinein, und band es fest an. An die Gegenseite der Blase machte er, nachdem die Blase aufgeblasen war, einen Einschnitt, und sezte ebenfalls ein hölzernes Röhrchen ein. Nun band er an das eine hölzerne Röhrchen, einen engen Rindsdarm, und an das andere Ende desselben, ein zugespiztes Glasröhrchen. Dieses aber zwängte er, wie bey der Lothröhre gewöhnlich ist, in eine vor der Lampe gesteckte hölzerne Gabel. Nun füllte er durch das hintere Röhrchen die Blase mit Luft, verschloß sie, nahm sie unter seinen linken Arm, und drückte sie nach Bedürfniß zusammen. Die Luft bließ also durch das zugespizte Glasröhrchen, in die Flamme, und ob mein Freund gleich erst ein Anfänger im Glasblasen war, so versicherte er mich doch nach kurzer Zeit, daß er mit einer einzigen Blase voll Luft, eine Thermometerkugel gänzlich zu Stande bringen könne. Und wirklich hatte er nach einigen Wochen, eine ziemliche Anzahl Thermometer verfertigt.

Zu §. 17. Von neuen Gefäßen zu Thermometern.

§. 274. Ich sagte §. 17. an die Thermometerröhren werden entweder Kugeln oder Cylinder angeschmolzen. Der Hr. v. Magellan hat indeßen in seiner Beschreibung neuer Barometer und Thermometer in der zweyten Abtheilung §. 47. von einer neuen Art von Gefäßen für Thermometer, die in Engelland erfunden worden, Nachricht gegeben. Die Erfindung ist sehr vortheilhaft, indem man durch diese Gefäße, etwas weitere Röhren zu Thermometern gebrauchen kan, und dabey doch sehr große Grade, so wie ein äus-

serst empfindliches Thermometer bekommt. Diese neuen Gefäße haben folgende Einrichtung:

Es wird erstlich an einer starken, und etwas weiten Glasröhre, eine grosse Kugel, die stark vom Glas werden muß aufgeblasen. Es seye dieselbe Taf. VI. Fig. 10. A B C. Kan man der Kugel eine ungleiche Dicke vom Glas geben, so ist es um so beßer. Darauf halte man diejenige Seite der Kugel, wo das dickste Glas ist, nemlich bey C in die Flamme, und laßt sie glüend werden. Dadurch wird die Kugel auf der glüenden Seite platt, wie man bey a D c siehet, und folglich wird aus der Kugel A B C eine Halbkugel A B D Nach diesem ziehet man mit dem Munde, die Luft aus der Röhre, so wird sich der glüende Theil einwärts ziehen, und eine einwärtsgehende Halbkugel a b c bilden. Das Gefäß macht also zwey concentrische Zirkel oder vielmehr zwey Halbkugeln aus. Man muß aber suchen, es beym Blasen also zu treffen, daß die innere Halbkugel, von der äussern nicht mehr als 1 Linie abstehe. Dadurch erhält man, daß das Quecksilber im Gefäß, eine geringe Dicke bekommt, und daher die Warme geschwind annimmt, und verliert. Hiebey aber muß ich noch einiges bemerken.

1. Weil man um diese Gefäße zu verfertigen, öfters in die Röhre blasen muß, und dadurch viele Feuchtigkeit in dieselben kommen würde, wenn man die Kugeln mit dem Munde aufbliese, so muß man hiebey nothwendig das Verfahren anwenden, welches ich erst §. 270. beschrieben habe.

2. Beym Herausziehen der Luft aus der Röhre, tritt weit mehr Feuchtigkeit in dieselbe, als wenn man noch so oft in sie bliese. Denn die, in das ausgeleerte Rohr, wieder zurückfahrende Luft, nimmt viele Dünste des Athems mit in die Röhre, da beym Hineinblasen in dieselbe, gerade das Gegentheil geschiehet. Man muß daher das offene Ende der Röhre, in eine etliche

Zolle lange hölzerne Röhre fest einstecken, so wird, wenn bey dem Herausziehen der Luft, auch Feuchtigkeit in die Röhre kommt, diese doch größten Theils in der hölzernen Röhre hangen bleiben.

3. Der körperliche Inhalt dieser Gefäße, ist durch das bloße Augenmaas schwer zu treffen, da es darauf ankommt, ob die äussere und innere Halbkugel etwas mehr oder weniger voneinander entfernet ist. Man muß sich daher mehrere dergleichen Gefäße, an besondern etwas starken und weiten Glasröhren blasen, sie dann davon also abbrechen, daß sie nur einen ganz kurzen Hals oder Röhrchen behalten; dann mit Quecksilber anfüllen, und dieses wieder abwägen, endlich aber unter mehrern dergleichen Gefäßen, sich dasjenige auswählen, deßen körperlicher Inhalt genau so groß ist, als zur Röhre, die man dazu ansezen will, erfordert wird. Diese Röhre wird nun bey E, an das erwählte Gefäß angeschmolzen.

Zu §. 17. Vom Anschmelzen der Röhren an die Cylinder oder andere Gefäße.

§. 275. Ich erinnerte schon am angeführten Ort, daß wenn man an eine Röhre einen Cylinder anschmelzen will, beyde von einerley Glasmaße seyn müßen, weil sie sonst, wenn sie nach dem Zusammenschmelzen wieder erkalten, voneinander springen. Diese Ursache hievon ist diese, weil die eine Glasmaße, wenn sie erkaltet, sich mehr verdichtet oder zusammen ziehet, als die andere.

Beym Anschmelzen der Röhren an Cylinder oder an die Magellanischen Glasgefäße, ist es auch sehr vortheilhaft, wenn man die Röhre, die ohnehin eine sehr enge Oefnung hat, und die beym Anschmelzen sich gemeiniglich noch mehr verengert, vor dem Anschmelzen etwas erweitert. Dieses verrichte ich am bequemsten auf folgende Weise. Ich schmelze die Röhre an einem

Ende zu, und ohngefehr gegen einem Zoll über ihrem Ende, blase ich ein kleines Eyförmiges Knöpfchen auf. Mit einer scharfen dreyeckigten englischen Feile, mache ich in der Mitte desselben, rings herum einen Schnitt, und breche dann es ab; so bekommt die Röhre an ihrem Ende, wo sie angeschmolzen werden soll, eine weite Trichterförmige Oefnung, welche an die Cylinder oder die Magellanischen Halbkugeln, leichtlich und schön angeschmolzen werden kan.

Vom Verhältniß des körperlichen Inhalts der Kugeln, zum körperlichen Inhalt der Röhren zu §. 20.

§. 276. Ich sagte §. 19. die Ausdehnung einer Maße Quecksilber vom Eiß bis zum Siedpunkt, verhalte sich wie 64 zu 65, oder wie 1000 zu 1015. Das erstere ist richtig, aber das leztere sollte heißen, wie 10000 zu 10, 156. Am bequemsten aber ist, wenn man den kleinen Ausdruck 64 zu 65 behält. Folglich wenn man die Maße Quecksilber, die in der Röhre den bestimmten Zwischenraum vom Eiß bis zum Siedpunkt einnimmt, zu 1 Theil annimmt, so muß die Kugel 64 dergleichen Theile halten.

Es ist aber hiebey unbequem, daß man für die Grade, die das Thermometer unter dem Eißpunkt anzeigen soll, der Röhre noch einen besondern Theil zugeben muß. Bequemer ist es, wenn man die ganze Röhre mit Quecksilber anfüllet, es abwägt, und der Kugel 47 mal so viel körperlichen Inhalt gibt, als die ganze Röhre hat. Dann hält das Thermometer nicht nur die Hitze des kochenden Waßers aus, sondern kan auch noch 30 reaumürische Grade unter dem Eißpunkt, anzeigen.

Hat man Thermometer zu verfertigen, welche die Hitze des kochenden Quecksilber aushalten, und noch etliche 30 Grade unter dem Eißpunkt zeigen sollen, so gibt man der Kugel nur 18 mal so viel körperlichen Inhalt, als die ganze Röhre hat.

Das

Das Reinigen der Röhren zu §. 39. und 40.

§. 277. Da die Quecksilberthermometer vorzüglich reine und trockne Röhre erfordern, so ist es 1) freylich am besten, wenn man verhütet, daß keine Unreinigkeit oder Feuchtigkeit in die Röhre komme. Dieses erhält man gröstentheils, wenn man die Röhren auf der Glashütte sogleich zuschmelzen läßt; Ferner wenn man sich beym Calibriren hütet, daß keine Feuchtigkeit des Mundes in die Röhren trette. Man thut daher wohl, wenn man die Röhre nicht unmittelbar in den Mund nimmt, sondern eine kleine hölzerne Röhre fest darauf steckt, und durch Hülfe dieser, die Luft aus der Glasröhre ziehet. Dann muß man zum Calibriren das reinste Quecksilber nehmen. So ist es auch sehr vortheilhaft, wenn man die Röhren, ehe man die Kugeln anbläßt, auf einer heißen Ofenplatte, so heiß als möglich machet, damit alle Feuchtigkeit herausgetrieben werde. Man muß aber, ehe die Röhre wieder kalt wird, sie wenigstens an einem Ende zuschmelzen, wenn man (welches freylich noch beßer wäre) die Kugeln nicht sogleich sollte blasen können. Denn so bald die Röhren wieder kalt werden, so tritt die verdichte Luft, welche viele Dünste mit sich führet, in die Röhre, und gibt ihr wieder Feuchtigkeit. Ist aber die Röhre an einem Ende verschloßen, so kan die Luft nicht mehr frey in ihr cirkuliren, und wird also dadurch die Feuchtigkeit abgehalten. Die Kugeln der Quecksilberthermometer dürfen nicht mit dem Munde aufgeblasen werden, sondern man muß sich der, §. 270. dieses Anhangs beschriebenen Blase bedienen. Beym Anschmelzen der Cylinder kan man die Blase nicht wohl gebrauchen, sondern man muß mit dem Munde, in das offene Ende des Cylinders blasen. Dadurch kommt Feuchtigkeit in denselben. Man muß daher, nachdem der Cylinder angeschmolzen worden, den Cylinder unten noch offen laßen, ihn, so wie die ganze Röhre, auf einen heißen Ofen legen, und erst alsdenn den Cylinder unten

unten zuschmelzen, wenn man versichert ist, daß er genug ausgetrocknet seye. Es ist diese Besorgniß wegen der Feuchtigkeit, keine leere Furcht. Wenn der Cylinder angeschmelzt wird, so siehet derjenige Theil desselben, der glüend oder wenigstens sehr erhizt war, vollkommen klar und hell, das übrige aber desselben, welches kalt blieb, im Verhältniß gegen das Angeglüthe, trüb aus. Eben dieses befindet sich auch bey den Röhren mit Kugeln, wo derjenige Theil der Röhre, der nächst an die Kugel anstößt, vollkommen so aussieht, als ob er von einem feinen Rauch angelaufen wäre. Dieses trübe Theil nun, sind Dünste oder Feuchtigkeiten, die von dem glüenden Theil weggetrieben worden, und die sich an dem kalten Theil der Röhre angesezt haben. Es ist aber dieses, auch bey dem sorgfältigsten Verfahren nicht ganz zu vermeiden. Daher kan man am Ende dasjenige Verfahren, deßen sich der Hr. de Lüc bediente, und welches ich im 40ten Paragraph beschrieben habe, anwenden. Man kan es aber auch entbehren, wenn man die bereits mit Kugeln versehene Röhren, etliche Wochen lang auf eine recht heiße Ofenplatte legt, und dadurch das Thermometer austrocknet.

2. Ist ein Schmuz in die Röhre gekommen, welches entweder durch ein unreines Quecksilber, oder auch alsdenn geschiehet, wenn man in eine feuchte Röhre Quecksilber einfüllet; ingleichen wenn man den Trichter nicht genug mit Quecksilber anfüllet, und aus diesem auch das lezte oder oberste Quecksilber, welches niemals ganz rein ist, in die Röhre gehen läßt: so kan man die Röhre wieder durch Scheidwaßer reinigen. Man füllet das ganze Thermometer damit an, und lässet es so lange darinnen, bis es alle Unreinigkeiten aufgelöset hat. Dann leert man es wieder aus, füllt das Thermometer etlichemal mit ungefärbten Weingeist; treibt diesen, theils durch das bekannte Schleudern,

theils

theils durch die Hitze bestmöglichst wieder heraus, und legt endlich das Thermometer etliche Wochen lang auf einen heißen Ofen, damit es vollkommen austrockne.

Vom Färben des Weingeists.

§. 278. Zur Farbe des Weingeists, finde ich die dunkelrothen Gartenpappeln, immer noch das Beste. Die Farbe davon legt sich nie an die Röhren an. Man muß freylich zum Weingeist etwas Scheidewaßer giessen, um diese Farbe zu bekommen, und dadurch verliert der Weingeist etwas von seiner Stärke und Ausdehnbarkeit. Aber dessen ohngeachtet, habe ich nicht bemerken können, daß der Weingeist dadurch einen merklich andern abnehmenden Gang bekomme. Eben so gewiß ists, daß dieser etwas geschwächte Weingeist, wenigstens nicht in unserm Clima gefriere, da das Scheidewaßer dem Frost ebenfalls sehr widerstehet, und deßen nur wenig unter den Weingeist gegoßen wird.

Diese Farbe ist überdiß so dauerhaft als schön. Ich besize seit 14 Jahren ein Thermometer von solchem Weingeist, deßen Farbe noch so schön, als anfänglich ist. Aber deßen ohngeachtet hat unter 50 mit solchen Weingeist gefüllten Thermometern eines, nach einiger kurzen Zeit, die Farbe gänzlich verlohren. Sie wurde gelb und das Thermometer stund dann gegen 8 Grad zu hoch. Als ich es eröfnete, fuhr der Weingeist über die Helfte schnell oben heraus. Ich vermuthe hieraus, daß beym Calibriren der Röhre, ein unmerkliches Pünktchen Quecksilber müße hängen gebliebrn seyn, welches durch das beygefügte Scheidewaßer aufgelößt, und in salpeterartige Luft müße verwandelt worden seyn. Seit dem fülle ich alle Röhren, wenn die Kugeln daran geblasen sind, erstlich mit Scheidwaßer, damit dieses ein etwan zurückgebliebenes Quecksilber auflöße. Dann leere ich die Röhre wieder aus; fülle sie mit weißem Weingeist, um sie vom Scheidwaßer vollkommen auszuwaschen. Erst nachdem der weiße Weingeist wieder



rein herausgeschaffet worden, fülle ich sie mit gefärbten. Noch durch einem andern Zufall bin ich überzeugt worden, daß jegliches Metall, auch in der geringsten Portion, der Farbe schade. Ich langte mit einem Eisendrath einst in eine gefüllte Röhre, der Drath wurde dadurch schwarz, und der Weingeist sehr dunkel oder schwarzroth. Nachdem aber das Thermometer in siedendes Waßer gestellet wurde, verlohr der Weingeist in der Röhre seine Farbe, und wurde gelb.

Beym Füllen mit gefärbten Weingeist hüte ich mich auch, daß der Weingeist, beym Füllen der Kugel, nicht zum Kochen komme; weil ich bemerkt habe, daß der kochende Weingeist, seine Farbe augenblicklich verliert. Durch diesen kochenden Weingeist könnte auch der andere, nicht kochende, welcher beym Einfüllen mit dem erstern vermenget wird, eine Veränderung in seiner Farbe, auch wohl in der Folge erst, leiden.

Vom Füllen der Quecksilberthermometer.

§. 279. Im 43 §. sagte ich, daß durch das Kochen des Quecksilbers in der Kugel, die Thermometer öfters zerschlagen würden; Ich schrieb die Ursache hievon, dem kalten Quecksilber, welches in die heiße Kugel herabfällt, meistentheils zu. Seite 51. Z. 6. sezte ich noch bey, daß die Kugeln, oder vielmehr Röhren, durch das allzuschnelle Herabfallen des Quecksilbers, zerschlagen würden. Dieses leztere ist die wahre Ursache von dem Zerspringen der Röhren, wie ich seitdem zur Genüge überzeugt worden. Man vergleiche was ich in dieser Barometerabhandlung Seite 141. folg. hierüber angeführt habe. Um nun das Zerspringen der Röhren zu verhindern, habe ich ein bewärtes Mittel, welches dem Anschein nach gefährlich scheinet, ausfündig gemacht. Durch die heftige Erschütterung, welche bey dem schnellen Herabfallen des Quecksilbers, die Röhre erleidet, werden, die gespannten Fibern des Glases, wie bey den bekannten Glastropfen, zerrissen, und die Röhre zer-

springt. Man muß daher diese Erschütterung vermeiden, nicht daß man das Quecksilber selbst weniger sollte kochen lassen, sondern daß man dessen schnelles Herabfallen verhindere. Das wirksamste Mittel, deßen ich mich nun mit vielem Vortheil bediene, ist dieses: Wenn die bereits völlig angefüllte Kugel so stark gekocht wird, daß die Helfte des Quecksilbers heraus gehet, und hinauf in den Trichter steigt, so entferne ich die Kugel ein wenig von den Kohlen, damit das Quecksilber etwas erkalte, und herabfallen könne. Sobald ich aber merke, daß das Quecksilber in die Röhre herabgehen, und gegen die Kugel kommen will, oder schon wirklich anfängt in die Kugel zu laufen; so bringe ich die Kugel in das stärkste Feuer. Man muß aber hiebey recht genau aufsehen, und sehr geschwind seyn, indem ehe man sichs versieht, alles Quecksilber in einem Augenblick in die Kugel herabgefallen ist, und die Röhre zerschlagen hat. Wenn man aber die Kugel noch zu rechter Zeit in ein starkes Feuer bringt, so wird das Quecksilber in seinem Fall aufgehalten. Auch die größte Hize ist nicht im Stande, das fallende Quecksilber gänzlich an seinem Fall zu hindern, weil das in der Kugel noch befindliche Quecksilber, nicht schnell genug, in allen seinem Theilen bis zum Kochen erhizt werden kan. Indeßen verwehrt doch diese Hize, den allzuplözlichen Fall des Quecksilbers, vermindert folglich die Erschütterung, und verhütet das Zerspringen der Röhren. Sobald die Kugel gänzlich mit Quecksilber angefüllet ist, muß man sie wieder aus dem Feuer nehmen, weil sonst das Quecksilber von neuem anfangen würde zu kochen.

§. 280. Anstatt der 47 und 48ten Paragraph würde ich nunmehr folgendes sezen.

Es geschiehet bisweilen, daß in der Quecksilbersäule der Röhre, wenn das Thermometer auch noch so vorsichtig gefüllet worden, kleine Luftbläschen angetroffen werden. Einige sehen nur wie kleine Punkte aus. Andere

dere sind etwas grösser, und bilden ein halbes Bläschen, welches an der Röhre fest sizt, und um welches das Quecksilber bey seinem Steigen und Fallen vorbey gehet. Sinkt die Quecksilbersäule nicht so weit herab, daß ihr Ende unter das kleine Luftbläschen kommt; so gehet das Quecksilber tausendmal an diesem Bläschen vorbey, ohne daß das Bläschen selbst sich verrucket. Sobald aber das Thermometer so tief sinkt, daß das Quecksilber unter das Bläschen tritt; und es steigt darauf wieder, so ist das Luftbläschen weg. Es ist in den leeren Raum der Röhre übergangen.

Dergleichen halbe Luftbläschen befinden sich, nachdem das Thermometer gefüllet worden, öfters bald hie bald da, in der Quecksilbersäule. Gemeiniglich aber und am meisten an dem Ort, wo die Röhre und Kugel zusammen stößt, wenn man auch das, §. 45. angeführte Verfahren, auf das sorgfältigste anwendet.

Wie sind nun diese Luftbläschen, die eine wirkliche Unvollkommenheit für ein Thermometer sind, herauszubringen?

Stehet ein solches festsizendes Luftbläschen, in der Röhre noch so hoch, daß in der künstlichen Kälte, die durch Eiß und Salz bewirket wird, die Quecksilbersäule unter dasselbe herabsinkt; so darf man das Thermometer nur in eine dergleichen Mischung von Eiß und Salz stellen, das Bläschen wird weg seyn, sobald die Säule unter dasselbe kommt.

Etwas mehrere Schwürigkeiten verursachet es, wenn das Halbbläschen an dem Ort sizet, wo die Kugel und Röhre zusammen stößt. Indeßen ist es doch mit weniger Mühe heraus zu bringen, wenn man folgendes Verfahren anwendet. Ich habe im 4ten Kapitel meiner Thermometerabhandlung zwar angegeben, daß die Quecksilberthermometer im siedenden Waßer zugeschmelzt, und folglich nicht ganz luftleer gemacht werden sollen. Dieses Verfahren muß ich noch immer-

zu

zu billigen. Allein man muß zur richtigen Verfertigung der Thermometer, und um das Quecksilber vollkommen von der Luft reinigen zu können, vor dem eigentlichen Zuschmelzen, sie nach §. 51. vollkommen luftleer machen. Ist nun ein Thermometer vollkommen, oder wenigstens gröstentheils luftleer, und man kehret es um, so zeigt sich sogleich ob das Quecksilber noch etwas Luft enthalte. Es lauft nemlich, beym Umkehren des Thermometers, die Quecksilbersäule in der Röhre vorwärts. Ist zwischen der Quecksilbersäule noch einige Luft, so reißt sie an dem Ort, wo die Luft befindlich ist, voneinander. Gemeiniglich geschiehet dieses nächst bey der Kugel. In diesem Fall nun, behält man das Thermometer umgekehrt, erwärmet über einem Kohlenfeuer die Kugel, und treibt das in der Kugel befindliche Quecksilber so weit in die Röhre, daß es bis über den Ort, wo man zuvor als alles Quecksilber beysammen war, den Eißpunkt bemerket hatte hinauf steige. Nun drehe man das Thermometer wieder um, daß die Kugel unterwärts komme. Das abgerissene Stück Säule wird dadurch herabfallen, und sich mit der untern Säule vereinigen. Diese Vereinigung geschiehet aber nunmehr bey dem Eißpunkt, und an eben diesem Ort wird auch das Bläschen, das zuvor nahe über der Kugel stund, sichtbar seyn. Man hat folglich dieses Bläschen um ein beträchliches in die Höhe gebracht. Denn obgleich dieses Bläschen nicht aus seiner Stelle zu bringen ist, so lange die Säule zusammen hängt, so wird es doch von seinem Ort weggetrieben, so bald es auf der Oberfläche der Quecksilbersäule zu stehen kommt, und man diese durch die Erwärmung der Kugel, in die Röhre treibt. Folglich müße die Säule zerrißen werden. Um leztlich das in die Höhe getriebene Bläschen gänzlich aus der Quecksilbersäule zu bringen, stellet man das Thermometer entweder in Eiß, oder ein kaltes Waßer, damit es so stark falle, daß sämtliches Quecksilber unter dem Bläschen zu stehen komme. Denn weil es kein

ganzes, sondern nur ein halbes Bläschen ist, so gehet das Quecksilber wenn es sinkt, daran vorbey, das Luftbläschen bleibt fest an der Röhre sitzen, und wenn das Quecksilber unter dasselbe gekommen, so gehet das Luftbläschen in den obern leeren Raum über.

Ich muß aber hiebey noch einiges bemerken. 1. Wenn man das Luftbläschen in die Höhe getrieben hat, und die abgerißene Säule, durch das Umkehren des Thermometers, auf die untere Säule herabfallen läßt; so will nicht allezeit von sich selbst, eine Vereinigung dieser beyden Säulen entstehen. Sie bleiben durch ein ganzes Luftbläschen getrennt, besonders wenn dieses etwas groß ist. Oefters, und zwar gemeiniglich vereinigen sie sich doch wieder, und man bekommt aus dem ganzen ein halbes Luftbläschen, wenn man entweder die Röhre gelind mit zwey Fingern klopft, oder wenn man eine Zeitlang die Kugel in der Wärme erhält, damit das Luftbläschen nicht gegen die Kugel hinabgehen könne, unterdeßen aber den obern Theil der Röhre, an dem Ort, wo das Luftbläschen sizt, so stark als man kan erkältet, damit das Luftbläschen seine Elasticität verliere, kleiner werde, und sich die Säulen vereinigen können.

2. Kan man die Vereinigung gar nicht erhalten; so erwärme man die Kugel so stark, daß das Bläschen um einen guten Theil über den Eißpunkt hinaufgetrieben werde. Dann breche man die Röhre oben geschwind auf. Weil nunmehr die äussere Luft eindringet, und die ganze Schwere der Atmosphäre auf die abgerißene Säule drückt, so wird das Luftbläschen zusammengedrückt, und es wird aus dem ganzen Bläschen ein halbes, welches man aus dem Quecksilber bringen kan, wenn man dieses durch Erkältung, unter das Bläschen herabsinken läßt.

3. Ist auch dieses Mittel nicht hinlänglich, eine Vereinigung zu bewirken, so muß man den Trichter

§. 41.

§. 41. aufsetzen, Quecksilber einfüllen, durch die Wärme das abgerißene Stück Röhre in den Trichter treiben, und durch das Verfahren §. 46. die Säule wieder vereinigen.

4. Geschiehet es sehr oft, daß wenn man auch durch obiges beschriebenes Verfahren, ein sichtbares Luftbläschen, welches allernächst über der Kugel saß, in die Höhe getrieben, und in den leeren Raum der Röhre gebracht hat, doch das Quecksilber noch nicht vollkommen genug von der Luft gereiniget ist. Denn wenn man das Thermometer nach diesem wiederum umkehret, so kan die Quecksilbersäule von neuem abreißen. Dieses beweißt, daß noch mehr Luft zwischen dem Quecksilber befindlich seye. Man muß daher das anfänglich angewande Verfahren, von neuem vornehmen, und man wird finden, daß man wirklich noch ein sichtbares, obwohl sehr kleines Luftbläschen, hinausgetrieben habe. Es kan geschehen, daß man dieses Verfahren 5 bis 6 mal wiederholen muß. Besonders geschiehet dieses bey engen Röhren. Man muß nun das nemliche Verfahren so lange fortsetzen, bis bey Umkehrung des Thermometer die Quecksilbersäule nicht mehr abreißt, sondern an dem Quecksilber in der Kugel hängen bleibt. In diesem Fall wird auch aus der Kugel Quecksilber in die Röhre laufen, dieselbe gänzlich anfüllen, hingegen wird in der Kugel ein leerer Raum entstehn.

Hält das Thermometer diese Probe aus, so bricht man es oben wieder auf, stellet es in siedendes Waßer, und schmelzt es darinnen aufs neue zu. Oder man treibt über Kohlen die Säule so weit in die Röhre hinauf, daß sie an den Ort steige, wo der Siedpunkt hinfällt, und schmelzt dann die Röhre schnell zu.

Die Verfertigung der Thermometer welche grosse Hitze anzeigen sollen zu §. 54.

§. 287. Thermometer, die bestimt sind, eine große Hitze auszuhalten, erfordern eine besondere Behand-

lung, da sie vorzüglich gut von aller Luft gereiniget seyn müßen. Sie sind daher die Vollkommensten, erfordern aber viele Mühe und Genauigkeit.

1. Die Röhren so wie die Kugeln die man daran anbläßt, müßen etwas stark seyn. Nicht als ob ein starkes Glas in der Hitze dem Zerspringen weniger unterworfen wäre, sondern weil diese Thermometer vielfältig nackend, das heist ohne Bret gebraucht werden, und folglich viel ausstehen müßen.

2. Die Röhren müßen etwas weit seyn, weil enge Röhren schwerer von der Luft zu reinigen sind, als weite, und weil man einen feinen Stahldrath in dieselben muß stecken können.

3. Der körperliche Inhalt der Röhre zum körperlichen Inhalt der Kugel, muß sich verhalten wie 1 zu 18, damit diese Thermometer wenigstens 600 Fahrenheitische oder 252 reaumürische Grade aushalten können. Deßen ohngeachtet dürfen sie bis zu diesen Grad der Hitze, höchstens nicht über 8 Zoll lang seyn, weil man von der flüßigen Materie, deren gröste Hitze man messen will, selten eine so große Menge bekommen kan, daß man die ganze Röhre darein einsenken könnte. Je länger aber die Röhren sind, desto weniger kan man davon einsenken, und desto unrichtiger muß folglich das Thermometer die Hitze angeben. Doch ist nöthig, daß die Röhren über dem 600ten Fahrenheitischen Grad, für den leeren Raum, noch 1 bis 1½ Zoll verlängert werden.

4. Die Röhren zu diesen Thermometern müßen vorzüglich rein und trocken seyn. Man muß daher vor dem Füllen, die Röhren auf ein langes Feuerbecken mit glüenden Kohlen legen, und sie so lange darauf liegen laßen, bis man versichert ist, daß sie durch und durch auf das höchste erhitzet sind.

5. Nun

5. Nun müßen sie unverzüglich gefüllet werden. Hiebey ist nichts weiter besonders zu merken; als daß man das Queckſilber recht gut koche. Nachdem die ganze Kugel angefüllet ist, läßt man das Quecksilber noch 3 bis 4 mal so stark kochen, daß dadurch jedesmal ein Drittheil, oder die Helfte davon aus der Kugel hinauf in den Trichter getrieben werde.

Dieses aber ist noch nicht genug. Weil man bey diesen Thermometern die lezte Luftblase nicht wie an den gewöhnlichen Thermometern, nach §. 46. herausbringen kan; indem das Quecksilber kochen würde, ehe man es bis zu dem Trichter hinauftreiben könnte; so muß man schon durch ein gewisses Kochen, die Luft noch beßer aus der Kugel zu bringen suchen. Dieses Kochen nun, muß sehr gelinde geschehen. Man hält die Kugel über glüende Kohlen so lange, bis das Quecksilber anfängt eine ganz geringe Bewegung zu machen. Es kocht also wohl, aber es darf eigentlich dadurch kein Tropfe Quecksilber aus der Kugel in die Röhre getrieben werden; und man muß, so bald es anfängt zu kochen, es sogleich wieder von dem Feuer entfernen. Man wird aber finden, daß so oft man das Quecksilber auf eine solche gelinde Art kochet, einige sehr kleine Luftbläschen aus der Kugel in die Röhre hinaufgetrieben werden, die sich ohngefehr 1 Zoll hoch über der Kugel, in der Quecksilbersäule der Röhre fest setzen. Dieses Verfahren muß man wohl gegen 20 mal wiederhohlen. Aber man muß sich hüten, daß das Quecksilber niemals stärker koche, sonst ist die vorhergehende Arbeit verlohren. Wenn man merkt, daß durch dieses gelinde Kochen, keine merkliche Luftbläschen mehr abgesondert werden, so endiget man dieses Geschäft.

6. Nun muß man das überflüßige Quecksilber aus der Röhre nehmen. Wenn das Thermometer beynahe bis zur Kälte des schmelzenden Eißes erkältet ist, so steckt man einen feinen Stahldrath in die Röhre, läßt

 ihn

ihn aber ¼ Zoll hoch über der Kugel endigen. Dann kehrt man das Thermometer um, und nimmt mit dem Drath so viel Quecksilber heraus, daß über der Kugel nur eine ¾ Zoll lange Säule Quecksilber stehen bleibe.

7. Hierauf stellet man das Thermometer in schmelzendes Eiß, und dann in siedendes Waßer. Man bemerkt in beyden Fällen den Stand der Quecksilbersäule, und berechnet nach diesem gefundenen Zwischenraum, an welchem Ort der Röhre der 200te reaumürische Grad fällt. Man bemerkt an einem Maasstab, wie weit dieser Punkt von dem obern Ende der Röhre absteht. Denn mit einem Faden kan man diesen Punkt nicht bemerken, weil, wie man sogleich sehen wird, der Faden abbrennen würde.

8. Jezt muß die Röhre zugeschmolzen werden. Ehe aber dieses geschehen kan, muß man die Röhre, so weit sie nicht mit Quecksilber angefüllet ist, nachmal auf das Beste austrocknen. Man halte sie also, so weit sie leer ist, über glüende Kohlen, und erhitze sie auf das stärkste. Blos die Kugel und der untere angefüllte Theil der Röhre muß erkältet bleiben. Sobald der leere Raum der Röhre genug ausgetrocknet ist, muß man die Kugel über ein Kohlenfeuer halten, und die Säule bis zum 200ten reaumürischen Grad hinauftreiben. Man findet diesen Grad durch Anlegung des Maasstabs. Hat die Säule diese Höhe erreicht, so muß man die Röhre schnell zuschmelzen.

Man siehet hieraus, daß in diesen Thermometern eingeschloßene Luft zurück bleibt. Diese ist aber nöthig, wenn das Thermometer die Hitze des kochenden Quecksilbers aushalten soll.

9. Ob nun gleich jezt das Thermometer zugeschmolzen worden, so ist es doch lange noch nicht fertig. Es muß das Quecksilber erst noch beßer von der Luft gereiniget werden. Dieses muß über dem Kohlenfeuer geschehen.

schehen. Hiezu aber ist eine Kohlenpfanne nöthig, die an einem Ort ihrer Seitenwand, einen Ausschnitt hat, in welcher man die Röhre legen, die Kugel aber ausser der Kohlenpfanne erhalten kan. Die Kohlen muß man unmittelbar an die Seitenwand und den Ausschnitt der Kohlenpfanne anlegen. In dieser Anrichtung legt man nun die Röhre des Thermometers, so weit sie mit Quecksilber angefüllet ist, auf die glüenden Kohlen, die Kugel aber läßt man ausser der Kohlenpfanne. Das Quecksilber in der Röhre, wird bald anfangen zu kochen, und sich zu trennen. Man muß sehen, daß das Quecksilber bis zur Kugel koche. Nunmehr, wenn zwischen der Kugel und der abgerißenen Säule ein leerer Raum von 1 bis 2 Zollen entstanden, nimmt man das Thermometer weg, bringt die Kugel schnell in das Feuer, und treibt dadurch das Quecksilber aus der Kugel, so weit in die Röhre, daß es sich mit der abgerissenen Säule, die, sobald sie etwas erkaltet, wieder herabfält, vereinige. Man wird sehen, daß sich in dem obern Theil der Säule die abgerißen war, und gekocht hatte, eine Menge kleiner Luftbläschen befinden. Manche sind so groß, daß sie die Säule trennen, manche aber sind nur halbe Bläschen. Sobald die Röhre kalt wird, werden auch die ganzen Luftbläschen halbe, und setzen sich an der Röhre fest an. Man muß daher die Kugel so lange, bis dieses geschiehet, in einer gleichen Wärme erhalten, damit das Thermometer nicht steige und nicht falle. Das eine wie das andere würde nachtheilig seyn. Würde man das Quecksilber sinken laßen, so würden die Bläschen, wenn sie noch ganze sind, in die Kugel hinabgehen, und man würde nichts gewonnen haben. Würde man aber durch größere Hitze, das Thermometer zum Steigen zwingen, so würden sich die ganzen Bläschen, die mit der Quecksilbersäule hinaufgetrieben werden, mit den halben Bläschen, die sich an die Röhre angehängt haben, vereinigen; würden dadurch größer

werden, und sich entweder nie mehr, oder doch mit vieler Schwierigkeit in halbe Bläschen verwandeln.

Ist nun die Röhre kalt worden, und die Luftbläschen haben sich vermindert, sind zu halben Bläschen worden, und haben sich an die Röhre fest gesetzt, so bringet man das Thermometer in ein kaltes Waßer, oder in schmelzendes Eiß. So wie das Quecksilber sinkt, und an den Luftbläschen vorbey gehet, wird das Quecksilber von der Luft gereiniget.

Dieses erstbeschriebene Verfahren muß man sehr oft wiederhohlen, so lange nemlich bis die Quecksilbersäule, die in der Röhre über der Kugel stehet, keine merkliche Luftbläschen mehr absondert, und so hell und glänzend wird, als das schönst polierte Silber: Es dürfen sich daher keine kleine sichtbare Punkte mehr darinnen erkennen laßen.

10. Die Probe aber endlich, ob das Quecksilber genug von der Luft gereiniget seye, ist folgende: Man untersuche durch den Eiß und Siedpunkt, an welchen Ort der Röhre der 252te reaumürische Grad trift, und bezeichne diesen mit einem Faden. Dann bringe man die Kugel über glüende Kohlen; erwärme sie aber ganz gelind, und zwar nicht nur von unten auf, sondern auch von der Seite, damit das Quecksilber in allen seinen Theilen gleich stark erhitzet werde. Kan man nun das Quecksilber bis zum 252ten reaumürischen Grad hinauftreiben, ohne daß es in der Kugel oder in dem untern Theil der Röhre anfange aufzuwallen; so ist es genugsam von der Luft gereiniget.

Man laße sich dann noch ein cylindrisches Gefäß von Thon, 1 bis 1½ Zoll weit, und 8 bis 9 Zoll hoch, welches innen wohl verglaßirt ist, verfertigen. Dieses fülle man mit Rübsaamenöhl, stelle es auf Kohlen, und bringe das Thermometer hinein. Man erhitze das Oehl, daß das Thermometer auf den 252ten Grad steige. Fangt bey dieser Hitze das Quecksilber in der Kugel und in der Röhre, nicht an zu kochen, trennet sich die Säule

nicht;

nicht; zeigen sich auch in der Quecksilbersäule keine Punkte oder Luftbläschen; so ist das Thermometer vollkommen.

Noch muß ich bemerken, daß wenn auch in dem heißen Oehl, die Quecksilbersäule Luftbläschen bekommt, man dem Thermometer öfters seine völlige Richtigkeit geben könne, wenn man die Luftbläschen nur in Halbbläschen verwandeln, und dann das Thermometer kalt werden läßt. Denn wenn die Quecksilbersäule unter die Bläschen herabfällt, so wird sie gänzlich von der Luft gereiniget. Kan man auch durch den ersten Versuch ihm nicht seine ganze Vollkommenheit geben, so wird man es doch durch einige wiederhohlte Versuche erhalten.

11. Die Gradleiter zu diesem Thermometer kan man auf eine meßinge Platte zeichnen. Diese aber darf nur bis zur Kugel gehen, und hat nicht nöthig über 1 Zoll breit zu seyn. Gut ist es, wenn man diese meßinge Platte, ohngefehr an dem Ort, wo die Hitze des kochenden Waßers hinfällt, mit einem Charnier versiehet, damit man den untern Theil derselben, bey Versuchen, zurück schlagen könne. Will man diesen Thermometern die Fahrenheitische Gradleiter geben, so ist es genug, wenn man allemal blos den 5ten Grad zeichnet und die dazwischen fallende Grade, nach dem Augenmaas schätzet. Auch bey der reaumürischen Gradleiter wird man nur allezeit über dem andern Grad, eine Linie ziehen können.

Von den festen Punkten der Thermometer zu §. 82. folg.

§. 282. Der Eißpunkt wurde zuerst von der Florentinischen Akademie *del Cimento* zur Berichtigung der Thermometer gebraucht. Dieses geschahe zwischen den Jahren 1657 und 1667. Siehe Lamberts Pyrometrie §. 29.

Neuton bemerkte zu erst die Hitze des kochenden Waßers an seinem Leinöhlthermometer an; sagt davon, sie seye dreymal größer als die Sonnenwärme, und vermuthete, daß diese Hitze sehr beständig sey. Diese Nachricht gab er im Jahr 1680.

Der seel. Lambert sagt in seiner Pyrometrie §. 103. Halley machte 1692, und Amontons 1702, viel Wesens davon, daß das siedende Waßer nur auf einen gewissen Grad warm werde, und daher zur Eintheilung der Thermometer gebraucht werden könne.

§. 283. Vom Siedpunkt habe noch einiges zu erinnern. Die königliche Akademie der Wißenschaften zu London hat schon gegen das Ende des verfloßenen Decenniums eine eigene Commißion niedergesetzt, welche die festen Punkte der Thermometer untersuchen sollte. Der Hr. de Lüc war auch darunter, und ihr gelieferter Bericht ist in den LXVII Band der Phil. Transf. eingerückt. Er ist auch ins Deutsche übersetzt, in den Sammlungen zur Physik und Naturgeschichte, 1 Band, 6 Stück zu finden. Ich werde das wichtigste hievon hier beysetzen, weil mir dieser Aufsatz, bey der Herausgabe meiner Anweisung Thermometer zu verfertigen, noch nicht bekannt war.

Diese Gelehrten bedienten sich zwar bey Untersuchung des Siedpunkts, auch offener Gefäße, in welche sie die Thermometer einsenkten. Sie gebrauchten aber vornemlich ein, vom Hr. Cavendisch erfundenes Gefäß, welches sehr bequem ist, und das ich nun beschreiben werde.

Taf. VI. Fig. 14. habe ich es gezeichnet. a b c d ist ein blechernes cylindrisches Gefäß welches oben, mit Handhaben versehen, und bey seiner Oefnung a b, rings herum mit einem etwas breiten hervorspringenden Rand versehen ist. Die Weite und Höhe dieses Gefäßes scheint willkührlich zu seyn, und man kan sich sonderlich in Ansehung der Höhe, blos nach der Größe der Thermometer richten. Das eine dieser Gefäße, welches

welches diese Hrn. Akademisten gebrauchten, war 9 Zoll tief und 5 Zoll weit, das andere aber $4\frac{1}{4}$ Zoll weit und 23 Zoll tief.

Dieses Gefäß wird mit einem genaupaßenden blechernen Deckel verschloßen, um die Dämpfe des kochenden Waßers zusammen zu halten. Weil aber dieser nicht allzugenau schliesend gemacht werden kan, so legt man noch rings um ihn, und auf ihn, ein dickes naßes Leinwand. Mitten in den Deckel wird eine kleine Oefnung gemacht, und in diese ein blechernes Röhrchen f angelöthet. Es ist nicht länger als ohngefehr $\frac{1}{4}$ Zoll und nicht gar so weit. In dieses steckt man einen Korkstöpsel, durchbohrt ihn der Länge nach mit einem Löchchen, welches etwas weniger als die Thermometerröhren im Durchmeßer hat, und schneidet es der Länge nach in der Mitte voneinander. Zwischen diese zwey Theile des Stöpsels, zwänget man die Röhre des Thermometers g, und steckt sie dann in das Röhrchen f; so stehet das Thermometer fest, und es können keine Dämpfe durch das Röhrchen f gehen. Endlich bekommt der Deckel noch ein Schlötchen e, welches aus einem 3 Zoll langen, und $\frac{1}{2}$ Zoll weiten blechernen an beyden Enden offenen Röhrchen bestehet, und in eine, in den Deckel gemachte Oefnung gelöthet wird. Durch dieses gehen die überflüßigen Dämpfe heraus. Damit aber nicht deren zu viel herausgehen, so muß es mit einem ganz dünnen zinnernen Plättchen, welches ohngefehr $\frac{1}{50}$ Zoll dick ist, bedecket werden. Werden die Dämpfe zu stark, so heben sie dieses Plättchen auf, und gehen heraus. So bald sie schwächer werden, fällt das Plättchen wieder herab, und verschließt die Oefnung. Das Plättchen muß daher an zwey Seiten, mit zwey Fäden an das Röhrchen e also angebunden werden, daß die Dämpfe es leicht aufheben, aber doch nicht ganz wegwerfen können. Allein ein Charnier, wenn es auch noch so beweglich gemacht wäre, darf man nicht anbringen. Es würde das Aufheben des Plättchens dadurch erschwert.

§. 284.

§. 284. Von diesem Gefäß haben die Herrn Akademisten zweyerley Gebrauch gemacht.

Erstlich, haben sie blos den untern Theil desselben etliche Zolle hoch mit Waßer angefüllt, und das Thermometer also gestellt, daß seine Kugel nicht das Waßer selbst berührte, sondern ein paar Zoll darüber stund. Das Thermometer war also blos den Dämpfen des kochenden Waßers ausgesetzt. Sie trugen dabey Sorge, daß die Thermometerröhre so tief als möglich, in das Gefäß gebracht wurde, damit auch die Quecksilbersäule in der Röhre einerley Grad der Hitze empfände. Deswegen sahe bey f über dem Korkstöpsel, nicht mehr von der Röhre heraus, als man nöthig hatte, um das Ende der Quecksilbersäule noch wohl bemerken zu können.

Anderns, hatten diese Herrn bisweilen, doch in dem nemlichen Gefäß, und mit übrigens gleichen Umständen, die Thermometerkugel in das Waßer selbst gesenkt. Sie füllten nemlich so viel Waßer zu, daß die Kugel 2 bis 3 Zoll tief unter dem Waßer stund.

In beyden Fällen erhizten sie nur den Boden des Gefäßes, und verhüteten, daß das Feuer nicht höher hinauf, an die Seitenwände des Gefäßes schlagen könnte. Deswegen bedienten sie sich nur eines Kohlenfeuers, und damit die Hitze auch von diesem nicht an die Seitenwände mögte kommen können, so legten sie nicht allzuweit über dem Boden, einen ohngefehr 2 Zoll breiten Ring von Eisenblech um das Gefäß.

§. 285. Nun will noch die Bemerkungen, welche diese gelehrte Gesellschaft über ihre angestellte Versuche machte, kürzlich anführen.

1. Am Waßer selbst fanden sie keinen Unterschied. Sie mogten distillirtes, oder Regen, oder Quellwaßer nehmen, so bekamen sie, wenn es kochte, einerley Grad der Wärme.

2. Das Waßer mogte schnell oder langsam gekocht werden, so gab das Thermometer doch keinen größern Unter-

Unterschied, als höchstens von $\frac{1}{10}$ Fahrenheitischen Grad. Nur in dem Fall betrug es mehr, wenn ein groszer Theil der Seitenwände des Gefäszes, dem Feuer ausgesezt wurde. Der Unterschied konnte auf $\frac{1}{2}$ Grad steigen.

3. Wenn die Kugel des Thermometers 15 Zoll unter dem Waszer stund, so stieg das Thermometer um $\frac{2}{3}$ Grad höher, als wenn die Kugel nur von 4 Zoll hoch Waszer bedeckt, die Röhre aber dabey in den Dämpfen des kochenden Waszers war. Deswegen schlagen sie vor, die Kugel nur bis auf die bestimmte Höhe von 4 Zollen, unter das Waszer zu bringen.

4. Am regelmässigsten fallen die Thermometerhöhen aus, wenn nur etliche Zolle Waszer unter, und eben so viele über der Kugel sich befinden. Man musz daher nach dem Verhältnisz der Grösze der Thermometer, mehrere Gefäsze von verschiedener Höhe haben.

5. Am allersichersten ist es, wenn man die Kugel gar nicht in das Waszer, sondern blos in die Dämpfe des kochenden Waszers stellt.

6. Die Dämpfe sind oben beym Deckel, so heisz, als unmittelbar über dem kochenden Waszer. Daher ist es gleichviel, die Kugeln mögen nahe oder weit vom Waszer abstehn.

7. Die Hitze der Dämpfe beträgt 0, 48. Fahrenheitische Grade weniger, als die Hitze des kochenden Wassers. Dieses trägt eben so viel aus, als der Unterschied, den eine Barometerveränderung von $\frac{3}{10}$ englischen Zollen bewirken kan. Daher musz der, im Waszer selbst gesuchte Siedpunkt, mit dem in den Dämpfen bestimmten übereintreffen, wenn bey dem leztern die Barometerhöhe $\frac{3}{10}$ Zoll höher als bey dem erstern gewesen ist.

8. Wenn einerley Thermometer, gänzlich unter einerley Umständen, und bey einerley Barometerhöhe,

aber

aber an verschiedenen Tagen, entweder in das Waßer selbst, oder in die Dämpfe gestellet wurden, so fand sich ein Unterschied von 0, 35, bis 0, 8 Graden. Die niedergesezte Commißion konnte die Ursache hievon nicht entdecken.

§. 286. Durch diese Gesellschaft von Gelehrten ist nunmehr auch unwidersprechlich fest gesetzet worden, bey welcher Barometerhöhe, der Siedpunkt des Thermometers bestimmt werden müße.

Das Fahrenheitische Thermometer, welches in Engelland das übliche ist, nöthigte zu diesem Schritt, wenn es anderst richtig verfertigt werden sollte. Man weiß, daß an diesem Thermometer der 32te Grad, die Kälte des schmelzenden Eißes, und der 212te die Hitze des kochenden Waßers bezeichnet. Nun konnte aber der leztere Grad unmöglich richtig seyn, wenn man bald bey einem höhern, bald bey einem niedrigern Barometerstand, die Hitze des kochenden Waßers bestimmte.

Ich dachte schon lange darauf, den Fahrenheitischen Eißpunkt durch unmittelbare Versuche, nemlich durch Vermischung schmelzenden Eißes und Salmiaks zu suchen — dann den Raum von diesem bis zur Kälte des schmelzenden Eißes in 32 Grade zu theilen — endlich aber noch 180 dergleichen Grade darüber zu sezen, und nunmehr im siedenden Waßer zu untersuchen, bey welcher Barometerhöhe das siedende Waßer, das Quecksilber im Thermometer auf diesen gefundenen 212ten Grad bringen würde. Allein da unbekannt ist, wie viele Theile Eiß und Salmiak Fahrenheit zusammengesezt, so stund ich von meinem Vorhaben ab.

Die bemelde gelehrte Gesellschaft zeigt nicht an, wie sie die Richtigkeit des Fahrenheitischen Thermometers, um deren Untersuchung willen, sie war niedergesezt worden, geprüft habe. Aber es ist genug, daß sie den Ausspruch gethan: Wenn das Fahrenheitische Thermometer die Kälte des schmelzenden Eißes durch den

32ten und die Hitze des kochenden Waßers durch den 212ten Grad richtig ausdrucken solle, so müße der Siedpunkt im Waßer bey der Barometerhöhe von 29, 5 englischen Zollen = 332, 15 pariser Linien, und in den Dämpfen des kochenden Waßers, bey der Barometerhöhe von 29, 8 englischen Zollen = 335, 5 pariser Linien genommmen werden.

Die Franzosen bedienen sich des reaumürischen Thermometers, und ich habe viele Vermuthung, daß sie den Siedpunkt desselben, bey der erstbemelden Barometerhöhe, suchen werden. Der Hr. dû Crest machte seine meisten Thermometerbeobachtungen zu Paris, und nahm zu seinem Siedpunkt die Barometerhöhe von 27 Zoll 9 Linien = 333 Linien an, weil wie er sagt, diese Barometerhöhe sehr oft (vermuthlich zu Paris) vorkomme. Da man nun gewohnt ist, die mittlere Barometerhöhe bey Suchung des Siedpunkts anzunehmen, so ist sehr wahrscheinlich, daß die Franzosen sich zum Siedpunkt des reaumürischen Thermometers, dieser Barometerhöhe bedienen werden. Da nun von der englischen Akademie, zur Bestimmung des Fahrenheitischen Siedpunkts, im Waßer selbst, deßen man sich bisher bediente, der Barometerstand von 332, 15 pariser Linien angenommen worden; so scheint nunmehr eine Uebereinstimmung in Ansehung der zum Siedpunkt anzunehmenden Barometerhöhe, für die zwey üblichsten Thermometer, nemlich das Fahrenheitische und das Reaumürische bis auf 0, 85 Linie, die man wohl vernachlässigen kan, zu Stande gekommen zu seyn.

§. 287. In dem angeführten Bericht der englischen Commission, befindet sich eine Tabelle, durch die man sehr bequem den richtigen Siedpunkt finden kan, wenn man denselben bey einer andern Barometerhöhe als die angegebene ist, bestimmet hat. Ich will dieselbe mittheilen, und dann den Gebrauch derselben anzeigen. Weil aber in Deutschland das französische Maas bekannter

kannter ist, als das englische, so will ich das französische, nach Linien beysetzen.

Tabelle.

Barometerhöhe bey Bestimmung des Siedpunkts.				Berichtigung in Tausendtheilen des Zwischenraums vom Eiß biß Siedpunkt.
Beym Gebrauch der Dämpfe.		Beym Gebrauch des Waßers selbst.		
Englisches Maas.	Pariser Linien.	Englisches Maas.	Pariser Linien.	
		– 64	345,00	– 10
		– 53	343,76	– 9
– 71	345,78	– 41	342,40	– 8
– 59	344,43	29	340,94	– 7
– 48	343,20	– 18	339,82	– 6
– 37	341,96	30, 07	338,58	– 5
– [illegible]5	340,60	95	337,23	– 4
– 14	339,38	– 84	335,99	– 3
30 03	338,13	– 73	334,75	– 2
– 91	336,78	– 61	333,40	– 1
– 80	335,54	– 50	332,15	0
– 69	334,30	– 39	330,92	+ 1
– 58	333,06	– 28	329,68	+ 2
– 47	331,82	– 17	328,45	+ 3
– 36	330,58	29, 06	327,20	+ 3
– 25	329,35	– 92	325,63	+ 4
– 14	328,10	– 81	324,39	+ 5
29 03	326,87	– 70	323,15	+ 6
– 92	325,63	28, 59	321,91	+ 7
– 81	324,39			+ 8
70	323,15			+ 9
28, 59	321,91			+ 10

Diese

Diese Tabelle wird nun auf folgende Art gebraucht. Wenn man den Siedpunkt z. E. in den Dämpfen, bey der Barometerhöhe von 27 pariser Zollen oder 324 Linien bestimmt hat, so suche man in der 2ten Kolumne, die nemliche oder ihr am nächsten kommende Barometerhöhe auf. Man findet in derselben in diesem Fall 324, 39 als die nächste Zahl zu 324. Hierauf sucht man in der 5ten Kolumne, die dazugehörige Berichtigung auf, und findet + 9. Das Zeichen (+) bedeutet, daß $\frac{9}{1000}$ von dem Raum, der sich zwischen dem Eiß und Siedpunkt befindet, noch zugesetzt werden müße. Man mißet daher mit einem verjüngten Maasstab, den Zwischenraum vom Eiß bis zum Siedpunkt, dieser betrage z. B. 260 Theile desselben; so sagt man, wie sich verhält 1000 zu 620, so verhält sich 9, zu $5\frac{6}{10}$ Theilen des gebrauchten Maasstab. Man nimmt daher $5\frac{6}{10}$ Theile von den Maasstab, setzt sie noch über den bestimmten Siedpunkt, und bekommt dadurch den Punkt, auf welchen bey der Barometerhöhe von 335, 54 pariser Linien, der Siedpunkt treffen würde. Das Zeichen (—) gibt an, daß man so viele tausend Theile abziehen müße, als in der Tabelle für jede zugehörige Barometerhöhe angegeben sind.

Von Vergleichung der Thermometer im Waßer.

§. 288. Man hat öfters Thermometer von verschiedenen flüßigen Materien miteinander zu vergleichen. Z. B. Weingeist und Luftthermometer, mit dem Quecksilberthermometer. Diese Vergleichung geschiehet am geschwindesten und sichersten im Waßer, deßen Wärme man nach Wohlgefallen abändern kan. Ich habe in meiner Anweisung Thermometer zu verfertigen §. 199. folg. bey diesem Verfahren Vorsichtsregeln angegeben. Hier bemerke nur noch eines Vortheils. Es ist ein sehr langwiehriges Geschäft, wenn man das Waßer von sich selbst, nach und nach will erkalten laßen, und

dann dauert der Grad der Wärme, den man beobachten will, bey diesem Verfahren, allzu kurze Zeit, als daß man eine sehr genaue Berichtigung der zu vergleichenden Thermometer, sollte anstellen können. Daher verfahre nunmehr hiebey etwas anders. Ich halte in etlichen Gefäßen heißes und kaltes Waßer bereit. Durch Vermischung desselben, kan ich den verlangten Grad der Wärme bald und leicht finden. Damit aber der gefundene Grad der verlangten Wärme, nicht zu bald sich ändere; so gieße ich immer, nachdem es nöthig ist, bald heißes, bald kaltes Waßer nach, rühre aber bey jeder neuen Vermengung, das Waßer untereinander. Bey einiger Uebung, wird man leicht finden, wie viel man heißeres oder kälteres Waßer zugießen müße, um die verlangte Wärme zu bekommen. Durch dieses Verfahren kan man einerley Wärme, so lange man will, erhalten, und sich auf die Richtigkeit seiner Vergleichungen verlaßen.

Wie ist der wahre Barometerstand zu finden, wenn man in ein erhiztes Flüßiges, das Thermometer nicht ganz einsenken kan?

§. 289. Dieser Fall kommt sehr oft vor, wenn man die Hitze z. B. des kochenden Quecksilbers, Leinöhls u. d. g. bestimmen will, da man von diesen flüßigen Wesen, keine so große Menge nehmen kan, um das Thermometer ganz darein zu senken. Um nun zu berechnen, wie viel das Thermometer höher stehen würde, wenn die ganze Röhre eingesenkt werden könnte, so schlägt die oben bemelde englische Commission folgendes Verfahren vor.

Erstlich. Man halte neben die Thermometerröhre, die über dem Flüßigen steht, ein Thermometer ohne Kugel, damit man erfahre, welche Wärme die, ausser dem Flüßigen stehende Quecksilbersäule des Thermometers, habe.

Die

Die Thermometer ohne Kugel, oder eine bloße, mit Quecksilber gefüllte Röhre, werden am besten also verfertiget. Man fülle ein Thermometer wie gewöhnlich, treibe durch die Hitze die gehörige Menge Quecksilber in die Röhre, trenne die Quecksilbersäule durch das Lampenlicht, nahe an der Kugel, und laße die abgerißene Säule, in den obern luftleeren Raum der Röhre laufen; so daß zwischen demselben und der Kugel ein leerer Raum bleibe. Dann schmelze man die Röhre innerhalb dieses leeren Raums zu, ziehe die Kugel weg, und kehre den obern Theil der Röhre wieder unterwärts, so wird das Quecksilber herablaufen.

Diese Röhren können freylich keine andere als sehr kleine Grade machen. Denn eine Quecksilbersäule von 64 Linien, erweitert sich vom Eiß bis zum Siedpunkt, nur um 1 Linie. Ich wollte daher lieber rathen, ein Thermometer mit einem ohngefehr 8 Zoll langen und engen Cylinder hiezu zu erwählen. Hat man nun die Wärme der nicht eingesenkten Quecksilbersäule, durch das daran gehaltene Thermometer gefunden, so verfährt man

Zweytens also: Man bemerke den Thermometerstand des Thermometers von dem nur die Kugel und ein Theil der Röhre in das Flüßige gesenkt ist. Dieser seye = 475 Grade. Man untersuche ferner, wie viele Grade nicht eingesenkt sind. Dieser wäre z. E. 450. Die Wärme der nicht eingesenkten Quecksilbersäule seye = 100 Grad, so beträgt der Unterschied der Wärme, der zwischen der Kugel und der nicht eingesenkten Quecksilbersäule ist, 475 − 100 = 375.

Man multiplicire nun die Zahl der nicht eingesenkten Grade = 450, mit der Zahl der Grade, des gefundenen Unterschieds der Wärme = 375. Das Produkt dividire man durch 10000, und ziehe von dem Quotienten den 11ten Theil ab. Oder welches eben so viel ist, man dividire das Produkt durch 11, und den gefundenen Quotienten durch 1000.

$$\frac{(450 \times 375) = 168750}{10000} = 16,8$$

Der eilfte Theil beträgt, 1, 5 und daher bleiben 15 Grade, die man noch zu den beobachteten 450 Graden setzen muß, um die Wärme zu bekommen, die das Thermometer anzeigen würde, wenn es ganz in das Flüßige gesenkt wäre.

Von Vergleichung der Weingeistthermometer mit dem Quecksilberthermometer.

§. 290. Die Weingeistthermometer finden noch immer ihre Liebhaber, wie ich durch die an mich gemachten Bestellungen erfahre. Man muß daher suchen, sie so vollkommen, als möglich mit dem Quecksilberthermometer übereinstimmend zu machen. Ich liefere also hier einen kleinen Beytrag hiezu.

Seite 195. meiner Anweisung Thermometer zu verfertigen, stehet die Tabelle, welche das Verhältniß des Gangs des Weingeists zum Quecksilber angibt. Allein die Verdichtungen des Weingeists, wenn er unter dem Eißpunkt kommt, sind nicht ganz richtig angegeben. Durch sorgfältige Vergleichungen habe ich sie folgendermaßen befunden.

Quecksilbertherm.	Weingeisttherm.	Verdichtungen.
0 —	0 —	3, 9
5 —	3. 9 —	3, 8
10 —	7. 7 —	3, 7
15 —	11. 4 —	3, 6
20 —	15. 0	

§. 291. Zur Verfertigung jener Weingeistthermometer die §. 285. folg. beschrieben sind, und die nur einige Grade über und unter dem Eißpunkt zeigen, muß ich auch noch einige Vortheile anmerken.

Die Kugel hat nicht, wie ich durch einen Fehler der Rechnung angab $8\frac{1}{2}$ sondern 11 bis 12 mal so viel körperlichen Inhalt als die ganze Röhre.

Wenn

Wenn diese Weingeistthermometer mit den Quecksilberthermometern vollkommen harmoniren sollen, so ist es selten hinlänglich, wenn man nur blos den 40 Grad des Quecksilberthermometers, durch Vergleichung im Waßer, an dem Weingeistthermometer, und die übrigen nach der Tafel §. 289. bestimmt. Man muß es auch bey dem 30ten 20ten und 10ten Grad thun. Es ist aber dieses bald geschehen, indem man die Vergleichung allezeit an vier Thermometern zugleich vornehmen, und das ganze Geschäft in ein paar Stunden vollenden kan.

Um die Grade unter dem Eißpunkt zu bekommen, zeichne ich erstlich, die Grade über dem Eißpunkt. Der 10te 20te 30te und auch wohl der 40te Grad ist durch unmittelbare Vergleichung mit dem Quecksilberthermometer gesucht, und durch Fäden bezeichnet worden. Den Punkt für jeden dazwischen fallenden 5ten Grad finde ich durch die §. 289. beschriebene Tafel.

Nun trage ich den Raum vom Eißpunkt bis zum + 18ten Grad, unter den Eißpunkt, so bekomme ich den 20ten Grad unter dem Eißpunkt. Denn der + 18te Grad des reaumürischen Quecksilberthermometers, harmonirt mit dem + 15ten Grad der 80 theiligen gleichen Abtheilung des Weingeistthermometers. Es trift aber auch der — 20te Grad des reaumürischen Quecksilberthermometers, auf den — 15ten Grad der 80 theiligen gleichen Abtheilung des Weingeistthermometers. Diesen, unter dem Eißpunkt herabgetragenen Raum, theile ich nun durch Hülfe der Tafel §. 289. erstlich in 4, und darauf in 20 Theile. Ich suche nemlich auf der Tafel diejenige Linie auf, die vom Eißpunkt bis zum 20ten Grad herab, so lange als der herabgetragene Raum ist, welcher den — 20ten Grad gibt. Diese Linie der Tafel ist aber bereits schon in 4 Haupttheile, und 20 Grade abgetheilt, welche nur auf die Thermometerskale übergetragen werden dürfen.

Vom Amontons'schen Luftthermometer.

§. 292. Das Amontons'sche Luftthermometer ist neuerlich wieder durch den seel. Hr. Lambert in seiner Pyrometrie in großer Achtung gekommen. Ich habe es §. 254. 255. genauer beschrieben. Zwar kan man mit diesem Thermometer nicht die täglichen Beobachtungen anstellen, weil man den Einfluß, den die beständig veränderte Atmosphäre darauf machet, bey jeder Beobachtung, mühsam berechnen müßte. Allein Hr. Lambert hat den Vorschlag gethan, die Gradleiter des Luftthermometers, auf das Quecksilberthermometer zu tragen, und mit diesem die Beobachtungen vorzunehmen. Die Ursache warum er das Luftthermometer allen andern vorziehet, ist diese: weil es Grade der wirklichen Wärme angebe.

Hr. Lambert sagt nemlich. Die Elasticität der Luft wird blos durch die Wärme erhalten. Hört alle Wärme auf, so fällt die Luft zusammen, daß sie sich in allen ihren Theilen berührt, und sie wird vermuthlich ein fester Körper. Solange hingegen die Luft noch den geringsten Grad der Wärme empfindet, wird sie ausgedehnt, und kan sich nicht in allen ihren Theilen berühren. Folglich ist alsdenn alle Wärme dahin, wenn die Luft in alle ihre Theile zusammen gefallen ist.

Nun gehet Hr. Lambert weiter. Er sagt: Wenn wir den Raum, welchen die Luft von ihrer gänzlichen Verdichtung bis zum Eißpunkt einnimmt, in 1000 Theile theilen, so erweitert sie sich bis zur Wärme des siedenden Waßers, noch um 370 solcher Theile. Ferner: Man nehme an, die Luft nehme bey ihrer gänzlichen Verdichtung, noch $\frac{1}{1000}$ des Volumens auf welches sie bey der Temperatur des schmelzenden Eißes ausgedehnt ist, ein. Denn sagt er; der Fehler ist nicht groß, man mag den Raum den sie bey ihrer gänzlichen Verdichtung einnimmt, auf 1 ganzen, oder $\frac{1}{2}$ oder $\frac{1}{4}$ Grad setzen. Endlich nimmt Hr. Lambert an: die Luft verdichte sich, bey

bey gleich stark abnehmender wirklicher Wärme, immer gleich stark. Aus allen diesen macht er nun den Schluß: das Luftthermometer redet eine verständliche Sprache. **Er zeigt Grade der absoluten und wirklichen Wärme.** Wenn man nemlich bey dem Eißpunkt die wirkliche Wärme zu 1000 Graden annimmt, und nach diesem Verhältniß, die Wärme des kochenden Waßers zu 1370 Graden gefunden hat; so kan man sagen, daß auch dieses Grade der wirklichen Wärme seyen, oder daß die Wärme wirklich vom Eiß bis zum Siedpunkt um $\frac{370}{1000} = \frac{3}{8}$ der absoluten Wärme zugenommen habe.

§. 293. Eine herrliche Entdeckung wäre es allerdings, wenn wir durch das Luftthermometer in den Stand gesezt würden, von der absoluten Wärme zu urtheilen; und es wäre dadurch die Natur wiederum in einer ihrer geheimsten Wirkung erlauscht worden. Allein ich besorge, es mögten noch einige Zweifel übrig bleiben, die uns abhalten könnten, dieses System als vollkommen richtig anzunehmen.

Ich will einige der erheblichsten anführen.

1. Es ist zwar unläugbar, wenn Hr. Amontons und Hr. Lambert annimmt, daß die Luft von der Wärme ihre Elasticität erhalte; daß daher die Luft alle ihre Elasticität verliere, oder in alle ihre Theile zusammen falle, wenn die Wärme gänzlich aufhört. Allein hier wird vorausgesezt, daß die Luft beständig auch von einem gleich starken Gewicht zusammen gedrücket werde. Nimmt man hingegen dieses Gewicht weg, so bekommt die Luft wieder ihre Elasticität, gesezt auch die Wärme sollte nicht vermehret werden. Dieses wird durch die Versuche mit der Luftpumpe, und durch die Luftschichten, die sich in der obern Atmosphäre befinden, ausser allen Zweifel gesezt. Unter der Glocke der Luftpumpe bleibe die Wärme einerley. Man pumpe einen Theil der Luft heraus, so wird der Ueberrest die Glocke noch immer in allen ihren Theilen ausfüllen. Nur ist die

Luft verdünnt, und dieses nennet man mit Recht, und vielleicht mit mehrerm Recht ihre Elasticität, als wenn sie durch die Wärme ausgedehnt wird, indem lezteres auch andern Körpern zukommt, die man eben nicht elastisch nennen kan. Jngleichen füllet die obere Luft der Atmosphäre, den Raum in welchem sie sich befindet, sowohl als den untern Raum, unmittelbar über dem Erdboden aus. Nur ist sie in der höhern Atmosphäre ungleich dünner. Auch dieses nennet man mit Recht ihre Elasticität. Sehr wahrscheinlich nimmt man an, daß die Elasticität der Luft in den obersten Luftschichten der Atmosphäre, wo das Barometer nur noch 1. $\frac{1}{2}$. $\frac{1}{4}$. $\frac{1}{8}$. u. s. w. Linie über der Horizontalebene stehen würde, ins Unendliche wachse, oder einen unendlich großen Raum einnehme. Und doch ist es beynahe so viel als erwiesen, daß da wo die Elasticität der Luft beynahe ins Unendliche gehet, fast gar keine Wärme mehr angetroffen werde. Folglich bekommt die Luft ihre Elasticität nicht von der Wärme allein, sondern sie hat das Vermögen, sich zu erweitern, gröstentheils in sich selbst. Der Amontons'sche Lehrsatz, daß bey gänzlichen Mangel der Wärme, die Luft in alle ihre Theile zusammen falle, kan folglich unmöglich richtig seyn, wenn nicht noch hinzugesezt wird, daß die Luft zugleich durch ein gewißes Gewicht zusammengedrückt werde.

Man wird aber sagen: Dieser Fall ist bey dem Amontons'schen Luftthermometer! Allein ich zweifle, ob dieses so seye. Denn wer ist im Stande anzugeben, wie groß dieses Gewicht seyn müße, wenn die Luft beym gänzlichen Mangel der Wärme in alle ihre Theile zusammengedrücket werden solle? Da wir wissen, daß in der höchsten Atmosphäre, die Luft bey dem grösten Mangel der Wärme, doch die gröste Elasticität beweiße; so ist offenbar, daß nicht ein jedes willkührlich angenommenes Gewicht, wie es bey dem Amontons schen Luftthermometer geschiehet, die Luft bey dem

gänzlichen Mangel der Wärme, in alle ihre Theile zusammen drücken könne. Soll aber dieses Gewicht einer Quecksilbersäule von 50, oder 100, oder 1000 Zollen gleich gemacht werden, um die Luft bey gänzlichem Mangel der Wärme in alle ihre Theile zusammen zu zwängen? Ich glaube, dieses werde wohl nicht entschieden werden können. Da die Luft verschiedene Ausdehnbarkeit hat, je nachdem sie von einem schwerern oder leichtern Gewicht gedruckt wird. §. 256.

Und gesetzt auch, man sollte die Luft mit dem größtmöglichsten Gewicht zusammen drücken: Sollte, (da die Luft in sich selbst eine Federnkraft besitzet, wie ich erst erwiesen habe) sie nicht auch alsdenn, wenn sie aller Wärme beraubt ist, doch noch dem schwersten Gewicht widerstehen, und verhindern können, daß sie nicht in alle ihre Theile zusammengedrückt werde? Das Gegentheil wird wenigstens nicht erwiesen werden können.

2. Hr. Lambert antwortete schon auf einen andern Zweifel, ob nemlich die Luft, wenn sie bey gänzlichem Mangel der Wärme in alle ihre Theile zusammen fällt, genau nur $\frac{1}{1000}$ von dem Volumen betrage, welches sie bey der Temperatur des schmelzenden Eißes, einnimmt. Er sagt nemlich: Es komme nicht darauf an, ob sie dann $\frac{1}{1000}$, oder die Helfte, oder das Viertheil, von $\frac{1}{1000}$ einnehme, indem der Fehler sehr klein seye, man möge annehmen was man wolle. Allein könnte nicht doch der Fehler sehr groß werden, wenn die Luft bey dem gänzlichen Mangel der Wärme, noch 10 oder 20 oder mehrere tausendtheile des Volumens, den sie beym Eißpunkt hat, betragen sollte? Und könnte sie sich nicht auch dann schon in allen ihren Theilen berühren, wenn sie noch z. B. $\frac{20}{1000}$ des Volumens, den sie beym Eißpunkt hat, einnimmt? Wer ist im Stande zu bestimmen, ob die Luft, wenn sie sich in allen ihren Theilen berührt, die Dichtigkeit des Goldes, oder des Was-

sers, oder des Oehls, oder eines andern noch ungleich leichtern Körpers habe? Sollten aber hieraus nicht die grösten Irrungen entstehn? z. E. Hr. Lambert nimmt an; die Luft falle bey dem gänzlichen Mangel der Wärme in den Raum Eines einzigen Grads seines Thermometers zusammen: und daher beträgt, nach dieser Voraussezung die absolute Wärme vom Eiß bis zum Siedpunkt 370 oder die ganze Wärme 1370 Grade. Wie aber, wenn die Luft bey ihrer endlichen Verdichtung ein dichterer oder lockerer Körper würde, als Hr. Lambert glaubte? Wenn sie z. E. lockerer bliebe, und einen Raum von 10 Lambertischen Graden einnähme, so würde zu dem Eißpunkt nur der 1000te Grad gesezt werden dürfen, und von da bis zum Siedpunkt würde es nur 37 Grade geben. Gesezt aber, die Luft sollte bey ihrer gänzlichen Verdichtung, und bey dem Mangel an aller Wärme, in einen kleinern Raum zusammen fallen, als Hr. Lambert angenommen hat; — Sie sollen den Raum nicht von 1 ganzen, sondern nur von $\frac{1}{10}$ Grad einnehmen, so würden bis zum Eißpunkt 10000 Grade, und vom Eiß bis zum Siedpunkt 3700, oder in der ganzen Zahl, 13700 Grade gezählt werden müßen. Entspringet also nicht hieraus ein ungeheuerer Unterschied — ein Unterschied von 37 zu 3700, und könnte nicht eines von beyden möglich seyn? Denn wer sagt uns, ob die Luft bey gänzlichem Mangel aller Wärme einen Raum von 10, oder 1, oder $\frac{1}{10}$ Lambertischen Graden einnehme?

3. Ist die Luft ganz und gar ungeschickt, bey ihrer erfolgten Verdichtung, die Grade der Wärme anzugeben. Die Luft in dem Thermometer muß durch ein gewißes Gewicht zusammengedrückt werden, wenn man ihre bey verschiedener Wärme auch verschieden abwechselnde Verdichtungen soll bestimmen können. Das heist: Es muß eine Queckſilbersäule auf ihr sitzen, damit man an dem Steigen und Fallen derselben die Verdichtung

und Erweiterung der Luft bemerken könne. Nun wird zwar auch die freye Luft, beständig durch eine gewiße Last zusammengedrückt. Es liegt nemlich die obere Luft auf der untern, und beschweret diese. Daher kan man wohl annehmen, daß die Luft im Freyen, mit der im Thermometer eingeschloßene Luft, bey veränderter Wärme einerley Verdichtung oder Erweiterung bekomme, da in beyden Fällen die Luft durch eine gewiße Last gedrückt wird, und ich bemerket habe, daß bey den Verdichtungen der Luft, immer das nemliche Verhältniß bleibe, die Luft mag durch ein etwas größeres oder geringeres Gewicht zusammen gedrückt werden wenn nur der Unterschied nicht allzugroß ist. Siehe §. 256.

Allein aus diesem Zusammendrücken der Luft, fließt eine andere Unbequemlichkeit, um welcher willen die Luft unfähig wird, die abwechslenden Unterschiede der Wärme richtig anzugeben. Denn die Last, welche die Luft zusammen drückt, bleibt immer gleich groß. Wenigstens muß beym Luftthermometer hierauf gesehen werden, wenn dieses anders nicht noch beträchtlicher von der Wahrheit abweichen soll. Hingegen vermindert sich die Maße der Luft, wenn sie erkältet wird. Denn beym schmelzenden Eiß nimmt sie einen Raum von 1000, und beym siedenden Waßer vom 1370 Graden (nach Hr. Lambert) ein. Es ist zwar wahr: Es bleibt die Luftmaße in beyden Fällen gleich groß, und ihr Volumen ist nur um der Veränderten Elasticität willen, vergrössert oder verkleinert worden. Aber wenn die Luft bey erfolgter Erkältung sich zusammen ziehet, so ist es in Ansehung der Wirkung des Gewichts, welches auf ihr liegt, eben so viel, als ob sie selbst einen Theil ihrer Maße verlohren hätte. Denn die Elasticität der Luft mag durch die Wärme viel oder wenig vermehrt seyn, so trägt sie das auf ihr liegende Gewicht. Deswegen ist die Wirkung der Laste welche die Luft zusammen drückt, gleich groß; die Luft mag durch die Wärme mehr verdünnt, oder durch die Kälte mehr verdichtet seyn.

Nun

Nun wollen wir zwey Luftmaßen annehmen, von denen die eine einen Raum von 1000, die andere aber einen Raum von 1344 gleich großen Theilen einnimmt. Eine jede dieser Luftmaßen werde ferner durch eine Last, die einer 28 Zoll hohen Quecksilbersäule gleich kommt, gedruckt. Durch einen Zuwachs von 10 reaumürischen Graden, dehne sich die Luftmaße von 1344 Theilen, bis zu 1383, 5 aus; so wird die Luftmaße von 1000 Theilen, durch die nemlichen 10 Grade Wärme, um

1344 : 1383, 5 = 1000 : 1029, 4

ausgedehnt. Folglich erweitert sich durch 10 reaumürische Grade Wärme, die Luftmaße von 1344, um 39, 5 und die Luftmaße von 1000, nur um 29, 4 Theile.

Nach meiner Erfahrung §. 261. wird eine trockene atmosphärische Luft, bis zum 70ten reaumürischen Grad auf 1344, und bis zum Siedpunkt auf 1383, 5 Grade; also vom 70ten bis 80ten reaumürischen Grad um 39, 5 Theil erweitert. Diesem zu Folge, sollte nach der erst angeführten Rechnung, das Luftthermometer vom Eißpunkt bis zum 10ten reaumürischen Grad, von 1000 bis zu 1029, 4 oder um 29, 4 Theile erweitert werden, wenn die Verdichtungen der Luft mit den Verdichtungen des Quecksilbers übereinstimmten, und es würde der Raum am Luftthermometer, der 10 reaumürischen Graden gleich kommt, immer kleiner werden, je mehr die Wärme abnimmt. Wenn daher auch die Luft einen, mit dem Quecksilber vollkommen regelmässigen Gang hätte, so würden doch die Grade des Luftthermometers immer kleiner werden müßen, je mehr die Wärme abnimmt; weil die Last welche die Luft zusammen druckt, die Luft, wenn sie bey ihrer mehrern Verdichtung einen kleinern Raum einnimmt, nicht mehr so viel (dem Raum nach) zusammendrucken kan, als wenn sie bey ihrer Erweiterung ein größeres Volumen hat. Daher ist das Luftthermometer, wenn die Luft auch wirklich sich bey jedem abnehmenden Grad

der

der wirklichen oder absoluten Wärme, gleich viel verdichtete, doch nicht im Stande, diese Grade der Wärme richtig anzugeben, wenn sämtliche Grade desselben, wie Hr. Amontons und Hr. Lambert gethan haben, gleich groß gemacht werden. Dieses ist noch weniger möglich, weil

4. Die Luft selbst bey ihrer Verdichtung den allerunregelmässigsten Gang hat. Ich beruffe mich auf meine Erfahrungen, die ich §. 261. angeführt habe, und erwähle z. B. die Versuche mit der trocknen Atmosphärischen Luft. Vom Siedpunkt herab, bis zum 20ten reaumürischen Grad, nehmen die Verdichtungen der Luft für jede 10 reaumürische Grade, zu. Vom 20ten reaumürischen Grad bis zum Eißpunkt, nehmen sie wieder ab. Aus diesem ist sehr wahrscheinlich zu schließen, wenigstens muß man es besorgen, daß die Luft vom Eißpunkt bis zu ihrer gänzlichen Verdichtung herab, wo sie sich in allen ihren Theilen berührt, noch mehrmal diese Unregelmässigkeiten haben, und sich bald mehr, bald weniger verdichten werde. Am besten kan man sich von dem unregelmässigen Gang der Luft überzeugen, wenn man ihre Verdichtung vom 80ten bis 70ten reaumürischen Grad, und von dem 10ten reaumürischen Grad bis zu deßen Null gegeneinander hält. Nach der in der vorhergehenden Nummer angestellten Berechnung, sollte, wenn die erste Verdichtung des Luftthermometers vom Siedpunkt herab 39, 5 Grad ist, die Verdichtung desselben vom 10ten reaumürischen Grad der Wärme, bis zum Eißpunkt 29, 4 Grade betragen, wenn anders das Luftthermometer Grade der wirklichen Wärme anzeigte. Allein nach der wirklichen Erfahrung ergeben sich 49 Grade. Dieses ist Abweichung genug.

Ueberhaupt scheint es, daß die Elasticität der Luft verhältnißmässig immer geringer werde, je mehr die Wärme zunimmt. Nur macht sie eine Ausnahm vom

Eißpunkt

Eißpunkt bis zum 30ten reaumürischen Grad Wärme. Jngleichen finden sich bey der ganz trocknen und der ganz feuchten Luft auch sehr beträchtliche Abweichungen. Daher läßt sich nichts sicheres bestimmen. Sollte es aber wirklich so seyn, so würde daraus fließen, daß die absolute Wärme bey der Kälte des schmelzenden Eißes lange nicht zu 1000 Graden angenommen werden könne, sondern viel geringer seyn müße, weil, wenn die Verdichtungen der Luft, bey gleichabnehmenden Grad der Wärme beständig zunehmen sollten, die Luft sich eher in allen ihren Theilen berühren oder zusammen fallen würde, als wenn sie bey gleich abnehmender Wärme, sich gleich stark verdichtete.

Allein andere Umstände, die ich in der 2 und 3 Nummer angeführt habe, könnten diesen Abgang wieder ersetzen. Doch ist alles dieses Ungewiß. Endlich hat eine trocknere Luft eine andere Ausdehnbarkeit, als eine andere mit vielen Dünsten vermengte, wie die Tafel §. 261. zeigt.

Wie kan man also, wenn alles dieses zusammen genommen wird, das Luftthermometer für dasjenige halten, welches Grade der absoluten und wirklichen Wärme angeben sollte? Jch wenigstens denke, daß kein Thermometer den Gang der wirklichen Wärme unrichtiger anzeige, als dieses; und daß wir daraus so wenig als von jedem andern Thermometer die absolute Wärme lernen können.

Um zu zeigen, wie sich die Grade des Luftthermometers zum Reaumürischen und zu den Graden der wirklichen Wärme, wie diese der Hr. de Lüc, mit einer wie mir scheint hinlänglichen Genauigkeit bestimmt hat, verhalten; habe ich den Gang des Luftthermometers, in welches nach §. 261. trockne atmosphärische Luft eingefüllet war, mit dem reaumürischen Quecksilberthermometer, und mit den Graden der wirklichen Wärme verglichen.

Reaumü-

Reaumürische Thermom.		Luftthermometer.		Unterschiede.
80	—	80, 00	—	8. 17
70	—	71, 83	—	9. 46
60	—	62, 37	—	9. 82
50	—	52, 55	—	9. 80
40	—	42, 75	—	9. 80
30	—	32, 95	—	11. 57
20	—	21, 38	—	11. 16
10	—	10, 22	—	10. 22
0	—	0, 00	—	
				80. 00

Wirkliche Wärme.		Luftthermometer.		Unterschiede.
80	—	80, 00	—	8, 77
70	—	71, 23	—	9, 86
60	—	61, 37	—	10, 12
50	—	51, 25	—	9, 90
40	—	41, 35	—	9, 80
30	—	31, 55	—	11, 27
20	—	20, 28	—	10, 76
10	—	9, 52	—	9, 52
0	—	0, 00	—	
				80, 00

Gegenwärtige Einwendungen die ich wider des seel. Hr. Baurath Lamberts Luftthermometer gemacht, hätte ich gerne unterdrückt, indem ich die Asche dieses Gelehrten von ersten Range, verehre, wenn ich nicht der Wahrheit mehr schuldig zu seyn, geglaubt hätte. Ich reiße nicht gerne ein, wenn ich nicht etwas beßeres dagegen aufbauen kan. — Und doch mußte ich dieses gegenwärtig thun. Noch weniger begehre ich auf den Ruinen eines andern, und am wenigsten eines solchen Mannes, deßen Ruhm unerschüttert bleibt, wenn er gleich wie es allen Sterblichen begegnet, in Kleinig-

keiten

keiten fehlt, Trophäen zu erbauen. Vielleicht habe ich selbst gefehlt und Hr. Lambert Unrecht gethan! — Wie gerne werde ich Belehrung annehmen, und wiederruffen, sobald ich vom Gegentheil überzeugt seyn werde!

I. Zusatz zu §. 185.

Ich sagte, "Wenn man in jedes Meerbarometer eine gleich trockne Luft einzufüllen im Stande wäre, so ist es sehr wahrscheinlich, daß man die Gradleiter des Thermometers, mit der man die Wirkung der Wärme auf das Meerbarometer abziehen kan, nur ein einzigesmal suchen dürfe, und daß dann diese sich für alle Verfertigte Meerbarometer schicken würde" Diese gleich trockne Luft kan man wirklich bekommen und einfüllen, wenn man in einem Fläschchen die Luft mit zubereiteter Potasche austrocknet, und darauf das mit Quecksilber angefülte Meerbarometer, darein ausleert. Siehe §. 258. Num. 1.

II. Zusatz zu §. 199.

Wider das System, welches ich §. 199, von der Erzeugung der Wärme durch die Sonnenstrahlen angenommen, sind mir noch vor dem gänzlichen Abdruck dieser Abhandlung, von einem Gelehrten, welcher die Correctur dieses Werks gefälligst übernahm, einige Einwürfe gemacht worden.

Ich bemerke daher folgendes. Es ist dieses kein von mir erfundenes System. Denn ich errinnere mich, schon vor einigen Jahren an irgend einem Ort, der mir nicht mehr einfällt, etwas ähnliches gelesen zu haben. Dieses, so wenig es war, leuchtete mir ein, und ich baute selbst ein System darauf. Siehe meinen Unterricht vom Bliz und den Blizableitern S. 94. folg. Nachher fand ich zu meinem Vergnügen, dieses nemliche System von dem Hr. de Lüc in seinen Lettres sur l'histoire de la terre et de l'homme Tom. V. p. 561. seqq. umständlich ausgeführt.

Ob

Ob es nun gleich nicht meine eigene Erfindung ist, so muß ich doch dafür haften, nachdem ich es annahm, folglich auch auf die dawider gemachte Einwürfe antworten.

1. Einwurf. Der angenommen Satz daß die Sonnenstrahlen ursprünglich keine Hitze haben, ist unphysicalisch und also auch falsch. Denn ich sehe nicht ein, wie ein körperliches Wesen, die Feuertheile eines andern Körpers, durch die bloße Berührung entzünden könne, wenn es selbst keine Hitze hat.

Geschiehet denn aber dieses nicht doch, durch den kalten Stahl und Feuerstein? Ich sagte auch nicht daß die Sonnenstrahlen die Feuertheile durch bloße Berührung entzünden. Es sind wirkende Wesen, die durch ihre behende Bewegung, die Feuertheile in Bewegung bringen und entzünden.

2. Einwurf. Ich sagte: Ein Stein wird in der Sonne heißer, als ein Holz, weil ersterer mehr Feuertheile, die durch die Sonnenstrahlen in Bewegung gebracht werden, enthält. Es wird dem widersprochen, daß der Stein mehr Feuertheile habe, als ein Holz, und das Gegentheil behauptet. Dagegen wird angenommen, daß die verschiedene Erhitzung durch das leichtere oder schwerere Eindringen der Sonnenstrahlen in die Poros der Körper, und der daher entstehenden Bewegung, ihren Grund habe.

Daß ein Stein, und, ich will noch hinzusetzen, Eisen, mehr Feuertheile, brennbares Wesen, Phlogisten oder wie man es nennen mögte, enthalte, als ein Holz, ist unläugbar. Denn ein glüender Stein, oder Eisen ist heißer als ein glüende Kohle. Wo soll diese größere Hitze herkommen, wenn die Feuertheile nicht ursprünglich im Stein oder dem Metall selbst lägen? Daß der Stein oder das Eisen nicht so leicht wie das Holz, hellauf in Flammen brennet, beweiß noch nicht, daß das Holz mehr Feuertheile habe. Durch die neuern

Entdeckungen weiß man, daß wenn ein Körper brennen soll, die Luft die ihn umgibt, sein Phlogiston schnell aufnehmen müße. Folglich entstehet das Brennen und Entzünden der Körper alsdenn, wenn ihr Phlogiston sehr schnell aus ihnen heraus gehet. Daher erfolgt ein stärkerer Brand, wenn entweder durch die Zugöfen, oder durch den Blasbalg, die Luft beständig erneuert wird. Denn diese erneuerte Luft kan wieder Phlogiston von den brennenden Körper aufnehmen. Ingleichen brennen die Körper ausserordentlich stark und schnell in dephlogistisirter Luft. Daß aber manche Körper, als Stein und Metalle, nicht so leicht als andere in Flammen auflodern, kommt daher, daß ein sehr großer Theil ihres brennbaren Wesens aus ihnen heraus gehen muß, wenn sie hell brennen sollen. Allein dieses ist in gewöhnlichen Fällen nicht möglich, weil die atmosphärische Luft dieses viele Phlogiston nicht aufnehmen kan. Aber die dephlogistisirte Luft kan es. Daher brennet in derselben ein Eisendrath hell auf. Die Tropfen die dadurch herabfallen, haben eine solche Hitze, daß wenn sie auch durch ein 2 Zoll hoch Waßer gehen, sie sich noch in das Glas oder Meßing einschmelzen. Wer ein einzigesmal einen Drath hat brennen sehen, wird nicht mehr zu überreden seyn, daß er weniger brennbares in sich enthalte, als ein Holz.

Die verschiedene Hitze kan aber nicht in dem leichtern oder schwerern Eindringen der Sonnenstrahlen, in die Poros der Körper ihren Grund haben. Denn ohne Zweifel sind die festesten Körper, als Marmor, und die Metalle, diejenigen, in welche die Sonnenstrahlen am wenigsten leicht eindringen können, und doch werden diese von den Sonnenstrahlen am heisesten.

3. Einwurf. Der Verfaßer sagt: Ein erwärmter Körper theilt dann dem andern seine Wärme mit. Dieses widerspricht dem erstern, oder ich mögte wißen, warum dieses nicht auch von den Sonnenstrahlen gelten sollte:

Ich

Ich antworte: Es würde auch von den Sonnenstrahlen gelten, wenn diese warm wären.

4. Einwurf. Wenn man mit einem Brennspiegel die Sonnenstrahlen sammelt, so erhalten sie eine vermehrte Kraft, die Körper zu entzünden. Wodurch bekommen sie ihre Kraft, wenn sie keine feurige Ausflüße sind?

Diesen Einwurf machte ich mir gleich Anfangs selbst, als ich mein System schuf. Er entkräftet aber gar nichts, deswegen führte ich ihn nicht an, als ich meine Abhandlung über den Bliz schrieb.

Die vom Hohlspiegel concentriten Sonnenstrahlen sind nichts weniger und nichts mehr, als Sonnenstrahlen. Die einzelnen Sonnenstrahlen erwärmen nur einen Körper, weil sie die Feuertheile, die in den Körpern liegen, blos in geringe Bewegung setzen. Mehrere an einen Ort gesammelte Sonnenstrahlen hingegen, bringen nothwendig die Feuertheile der Körper in die heftigste Bewegung, und verursachen, daß die Körper entweder brennen, oder schmelzen.

5. Einwurf. Daß es im Schatten nicht so warm ist, als in der Sonne, beweißt nichts, denn der Schatten kan nicht von der Sonne beschienen werden.

Antw. Ich redete von einer in Bewegung gekommenen Luft. In diesem Fall sollte es allerdings im Schatten eben so warm seyn, als in der Sonne, wenn die Sonnenstrahlen feurige Ausflüße wären, und nicht erst dadurch die Wärme verursachten, daß sie die in der Luft selbst liegende Feuertheile in Bewegung und Thätigkeit versetzten.

6. Einwurf. Das Exempel vom Ofen paßet nicht hieher, weil die gröste Hitze nicht durch die Decke oder den Fußboden, dringen kan.

Hier muß ich nicht verstanden worden seyn, so wie ich auch den Einwurf nicht ganz verstehe. Ich will

 daher

daher meine Meynung deutlicher sagen. Wenn die Sonnenstrahlen feuerige Ausflüße der Sonne wären, so hätten sie einen gewißen Grad der Wärme. Diesen, (keinen größern und keinen geringern) würden sie allen Körpern auf die sie fallen mittheilen, so wie von einem erhitzten Ofen, alle Körper von verschiedener Art, wenn sie gleichweit von demselben entfernet sind, einerley Grad der Wärme bekommen. Nun geschiehet aber dieses von der Sonne nicht. Ein Körper wird durch sie heißer, als der andere. Folglich kan die Wärme der, durch die Sonne erwärmten Körper, nicht von einer ursprünglichen Wärme der Sonnenstrahlen herkommen, sondern die Sonnenstrahlen müssen die, in den Körpern liegende Feuertheile in Bewegung bringen. Und weil ein Körper mehr eigenthümliche Feuertheile hat, als der andere, so wird er auch mehr als der andere von den Sonnenstrahlen erwärmet.

Ich bemerke endlich, 1) daß die Wärme in den Körpern allerdings noch durch andere zufällige Dinge vermehret werden könne; 2) daß wenn auch, und sonderlich durch die neuesten Entdeckungen des Hr. du Carla (Siehe Hr. Lichtenbergs Magazin für das Neueste ꝛc. 2ten Bands, 3tes Stück, S. 201.) erwiesen werden sollte, daß die Sonnenstrahlen für sich Wärme hätten, doch der zweyte Theil meines angenommenen Systems nicht werde geläugnet werden können, nemlich daß sie die, in den Körpern liegende Feuertheile in Bewegung bringen und entzünden. Denn es kan allerdings beydes beysammen bestehn: **Es können die Sonnenstrahlen ihre Wärme den Körpern mittheilen, und überdiß noch die in den Körpern liegende Feuertheile in Bewegung bringen.**

III. Zusatz zu §. 200. Seite 302. nach der 10ten Zeil.

Ich kan eine beträchtliche Verbeßerung, die ich allererst an dem Saussürischen Hygrometer angebracht habe

habe, nicht verschweigen. Nach des Hr. de Saussüre Angabe, steckt der Zeiger des Hygrometers auf einer Röhre, an welche zugleich die Rolle angebracht ist. Ueber die Rolle wird das Menschenhaar, nach einer, und ein seidener Faden mit dem Gegengewicht, in entgegengesetzter Richtung geschlungen. Die Röhre ist durchbohrt und drehet sich auf einer Axe herum. Hiedurch entstehet eine starke Friction, man mag die Röhre und Axe noch so fleissig und sorgfältig ausarbeiten. Daher muß man auch das Hygrometer gemeiniglich, sonderlich wenn sich das Haar verlängert, schütteln, wenn sich der Zeiger auf den richtigen Grad stellen soll.

Diesem Fehler aber kan abgeholfen werden. Anstatt daß die Rolle mit dem daran befindlichem Zeiger durchbohrt ist, befestige ich die Axe in die Rolle, oder mache gleich anfänglich beyde aus einem Stück Meßing. An beyden Enden der Rolle, bringe ich eine feine Spitze an, welche ich in proportionirlichen Löchchen oder vielmehr conischen Vertiefungen, laufen laße. Da durch diese Einrichtung, die Berührungspunkte nur an beyden Spitzen sind, so wird die Friction so sehr vermindert, daß sie für nichts angesehen werden kan.



Ver-

Verbeßerungen.

Seite 4 Zeile 25 für wie lies, die

— 14 — 4 von unten f. des, l. den

— 15 — 5 und 8 von unten, und Seite 16 Zeile 19. 22. für *a* lies *d*.

— 19 — 5 von unten f. ihr l. ihn

— 20 — 2 — — f. an l. auf

— 22 — 3 — — f. aber l. oder

— 26 — 20 f. angibt l. angeben

— 31 — 16 f. *Fig.* 7. l. *Fig.* 6.

— 36 — 2 von unten f. *b f* l. *c f*

— 37 — 17 f. Verlaufen l. Vorlaufen

— 38 — 5 von unten fehlt nach ansehen der Punkt.

— 42 — 19 f. sterrometrisch l. stereometrisch

— 48 — 6 von unten f. der l. den

— 51 — 16 f. die l. der

— 54 — 1 f. *Fig.* 3. l. *Fig.* 2.

— — — 10 del. weite

— 56 — 18 f. die Hülse l. Hülfe

— 59 — 19 f. nur l. nun

— 61 — 7 f. $\frac{4}{16} = \frac{1}{4}$ setze $\frac{8}{16} = \frac{1}{2}$

— 62 — 8 von unten f. ihren l. ihnen

— 71 — 10 und Seite 72 Z. 5 f. auch l. auf

— 74 — 10 f. *on* l. . *Si on*

— — — 12 f. *se il* l. *s'il*

— 81 — 6 f. nehmlich l. nehmliche

— 84 — 6 f. hauptsächlich nur die, lies, . Hauptsächlich wird der

— 85 — 17 f. diesem l. diesen

— 87 — 13 f. diese l. dieses

— 97 — 13 f. Aufsatzes l. Ansatzes

— 98 — 12 nach nehmlich setze noch, gleich

— 106 — 12 f. 48 l. 84

— 109 — 7 von unten f. gibt l. gilt

— 112 — 9 f. des l. der

— 120 — 4 f. zu Ende l. zu dem Ende

— 122 — 10 von unten f. werden l. worden

Seite

Verbeßerungen.

Seite	Zeile	
Seite 135	Zeile 4	von unten f. Gefäß l. Gesicht
— 164	— 4	— — f. *F.* l. *e*
— 166	— 10	— — f. der Wärme l. den Wärme
— 167	— 2	— — del. von einer
— 169	— 3	f. beobachtete l. beobachtet
— 171	— 8	f. und Ausdehnen l. ausdehnen
— —	— 5	von unten f. deutlicher l. deutlich
— 174	— 16	f. noch den l. nach dem
— 175	— 10	f. *Tab. IV. Fig. II.* l. *Tab. II. Fig.* 11.
— 175	— 1	von unten f. $\frac{9}{10}$ l. $\frac{9}{20}$
— 176	— 5	— — f. welchem l. welcher
— —	— 4	— — f. Seine l. *f* eine
— 188	— 3	f. *c* l. *e*
— 206	— 9	f. das l. den
— 237	— 23	f. dieselbe l. dieselben und für wird lies werden
— 242	— 8	von unten muß wegen eines Fehlers in der Kupfertafel für n, a gelesen, oder beßer noch, in der Kupfertafel anstatt a, n gesetzet werden.
— 244	— 8	f. aus l. auf
— 253	— 22	f. in zu hohen, l. zu Höhen
— 256	— 18	f. Erste l. Beste
— 267	— 19	f. im l. ein
— 277	— 1	von unten f. von l. vor
— 294	— 17	f. Auffatz l. Ansatz
— 316	— 22	f. Dolberg l. Dalberg
— 317	— 12	von unten soll von (Man bemerkt etc.) eine neue Zeile anfangen.
— 328	— 3	f. *Botanis* l. *Botanices*
— 331	— 11	f. Verrichtung l. Vorrichtung
— 333	— 14	f. blos l. blas
— 336	— 4	f. 46 – l. 46, 8.
— 341	— 8	und Zeile 3 von unten, ingleichen Seite 343 Zeile 4 f. *m* lies *n*

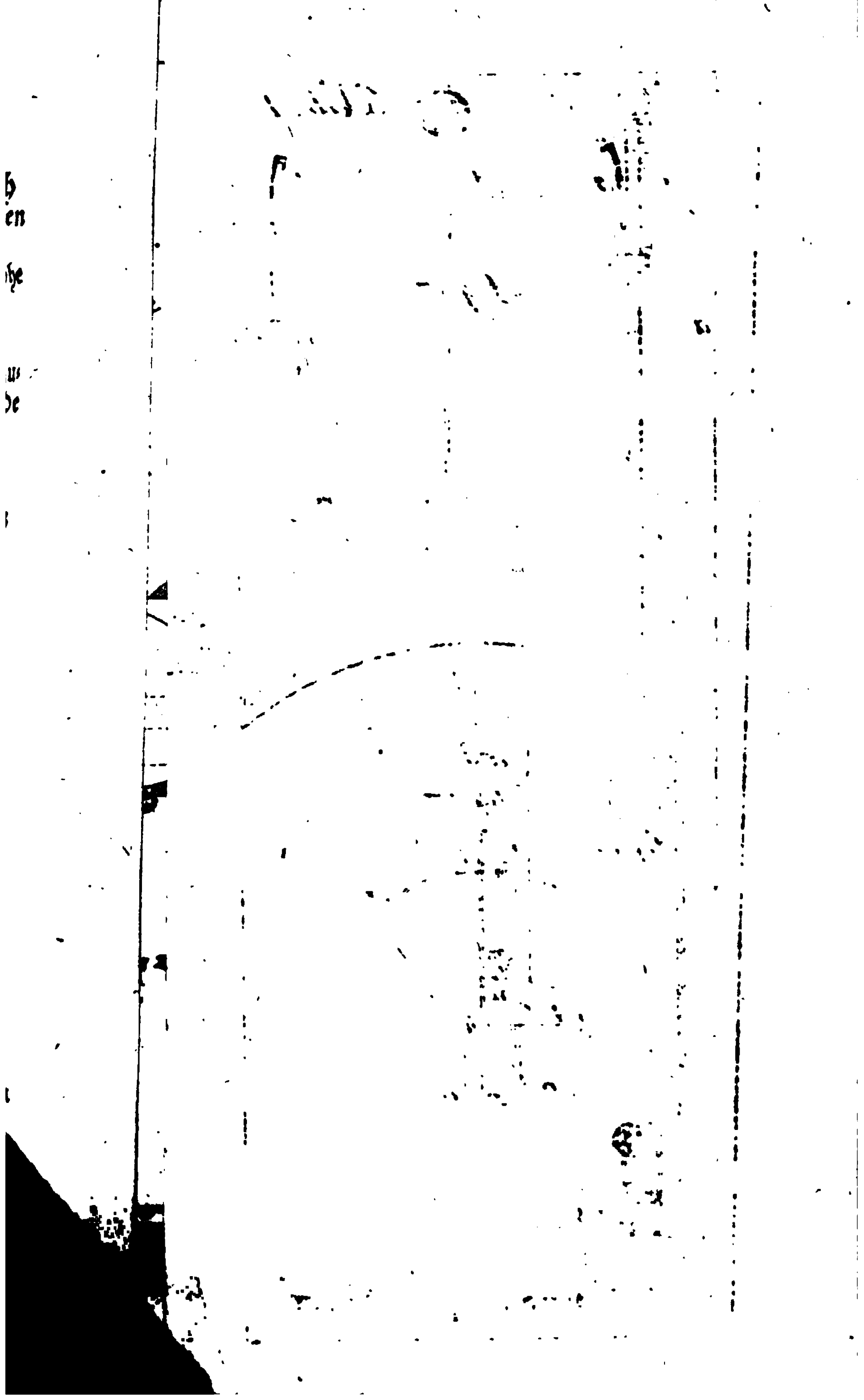
Seite

Verbeßerungen.

f. ein l. eines
von unten, nach sich setze auc
— — f. schaffen l. hoff
— — f. wenn l. war
letzten zwey Zeilen heißen, die Hö
ule $= \frac{304060}{1000} = 304$ Toisen
ist nach Wärme, folgendes einz
n, biß *b d* erhöhet, so würd
mit dem Barometer
ist l. und
demselben l. denselben
9 von unten f. graduire lies
drire
unten f. aber l. oben
die setze, zu
unten f. dadurch l. durch
— f. Aufsatz l. Ansatz
— f. auch l. mich
b l. auf
unten f. Nun l. Nur
— nach vergleicht, setze es
Columne f. 27, 2. lies 47, 2
fast l. fest
mehr l. nunmehr
Vorsicht l. Vorschläge
Ueberschrift l. Uebersicht

Anhang.

geglüthe l. ausgeglüthe
nten f. müße l. muß
lumne stehet die Zahl + 3 zwey
muß jede der folgenden Zahle
t werden.
o
100te.
ige Interpunctionen wi
eßern.



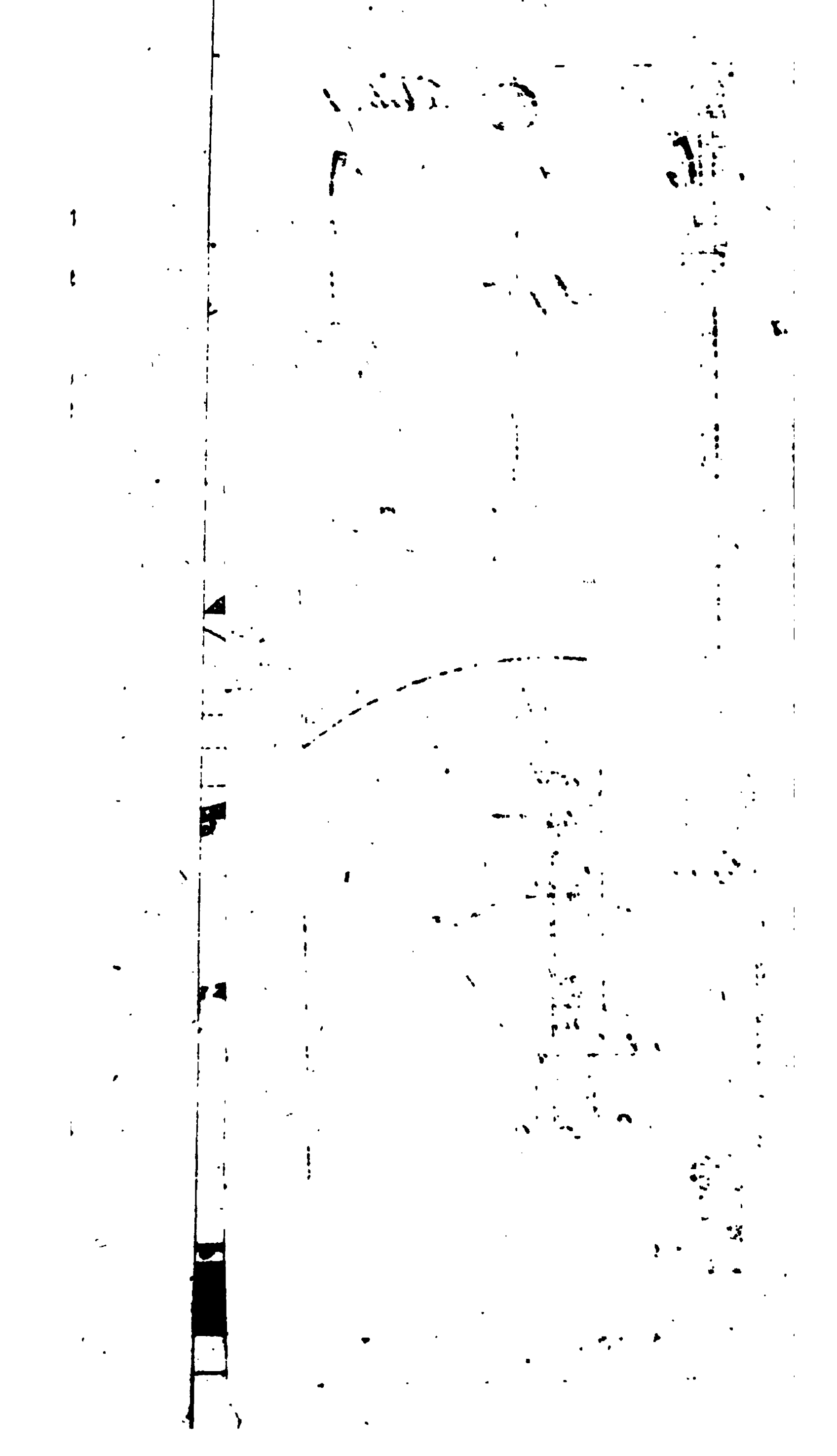
Verbeßerungen.

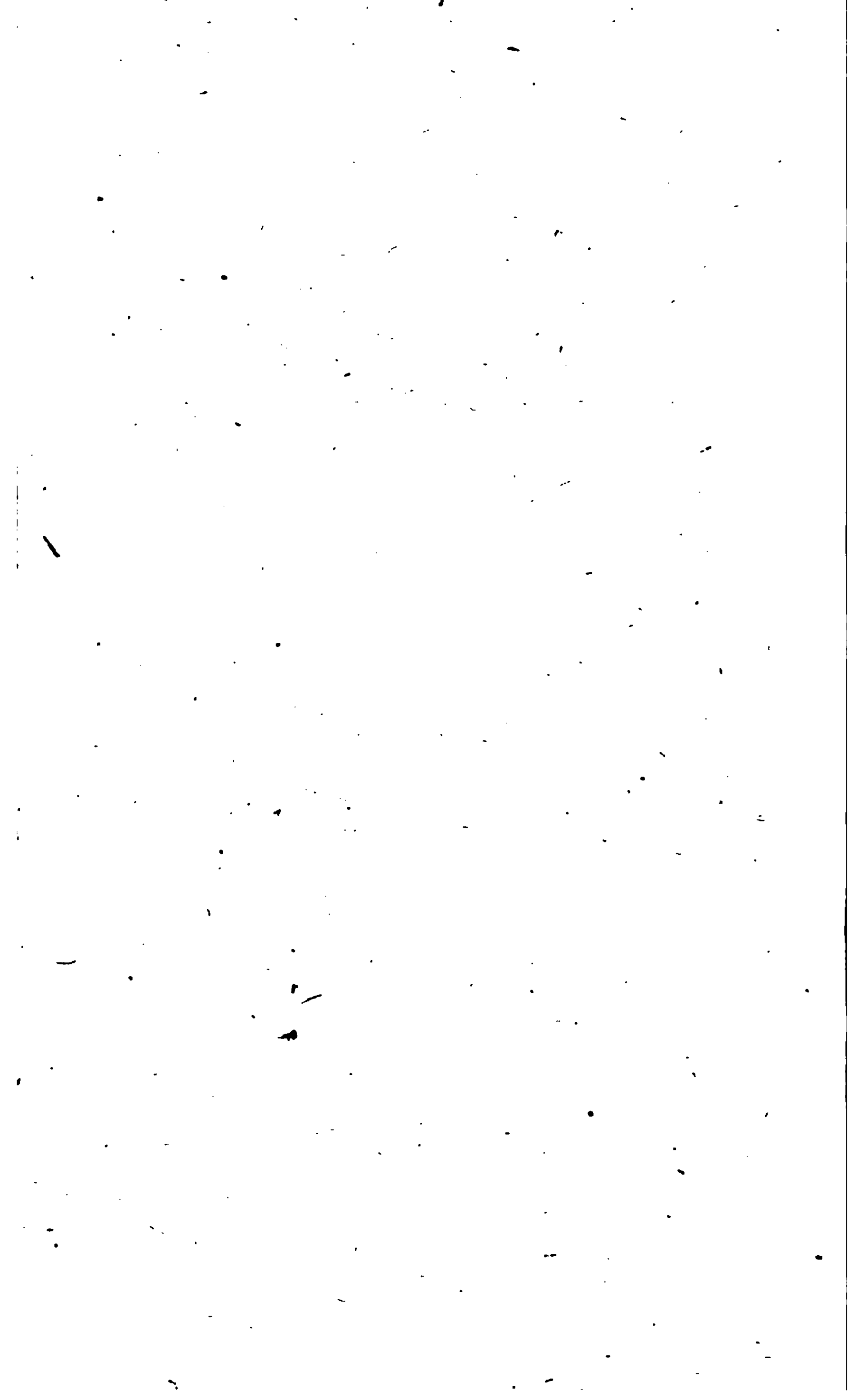
Seite 343 Zeile 10 f. ein l. eines
— 363 — 8 von unten, nach sich setze auch
— 376 — 6 — — f. schaffen l. hoffen
— 382 — 1 — — f. wenn l. war
— 384 sollten die letzten zwey Zeilen heißen, die Höhe der Luftsäule $= \frac{304060}{1000} =$ 304 Toisen
— 393 — 17 ist nach Wärme, folgendes einzurücken, biß *b d* erhöhet, so würde man mit dem Barometer
— 404 — 8 f. ist l. und
— — — — f. demselben l. denselben
— — — 7 und 9 von unten f. graduire lies quadrire
— 410 — 7 von unten f. aber l. oben
— 411 — 17 nach die setze, zu
— 413 — 4 von unten f. dadurch l. durch
— 416 — 5 — — f. Auffsatz l. Ansatz
— — — 1 — — f. auch l. mich
— 418 — 26 f. ab l. auf
— 420 — 3 von unten f. Nun l. Nur
— 421 — 10 — — nach vergleicht, setze es
— 424 in der 3ten Kolumne f. 27, 2. lies 47, 2
— 427 — 2 f. fast l. fest
— 434 — 18 f. mehr l. nunmehr
— 437 — 7 f. Vorsicht l. Vorschläge
— 438 — 20 f. Ueberschrift l. Uebersicht

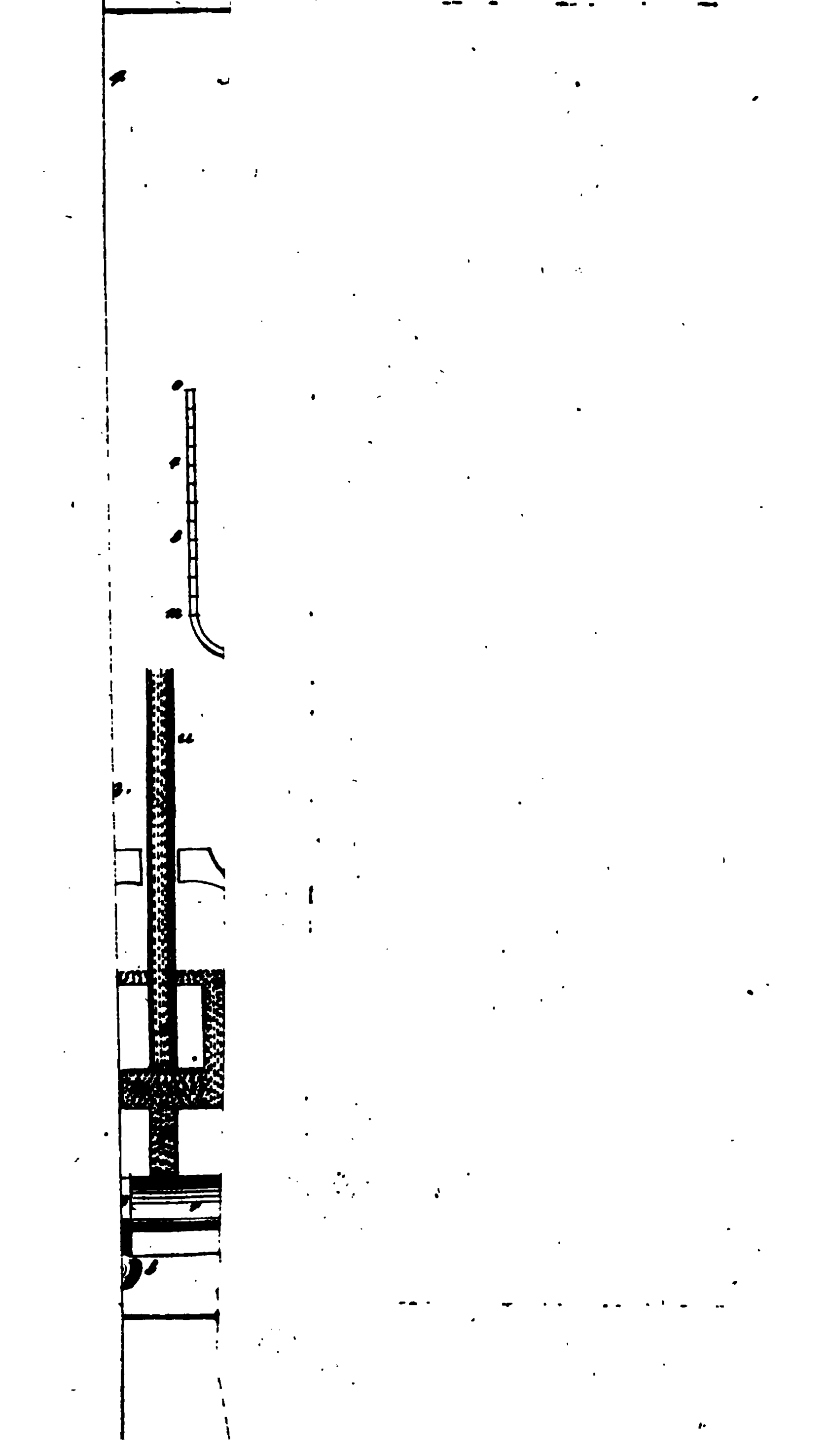
Anhang.

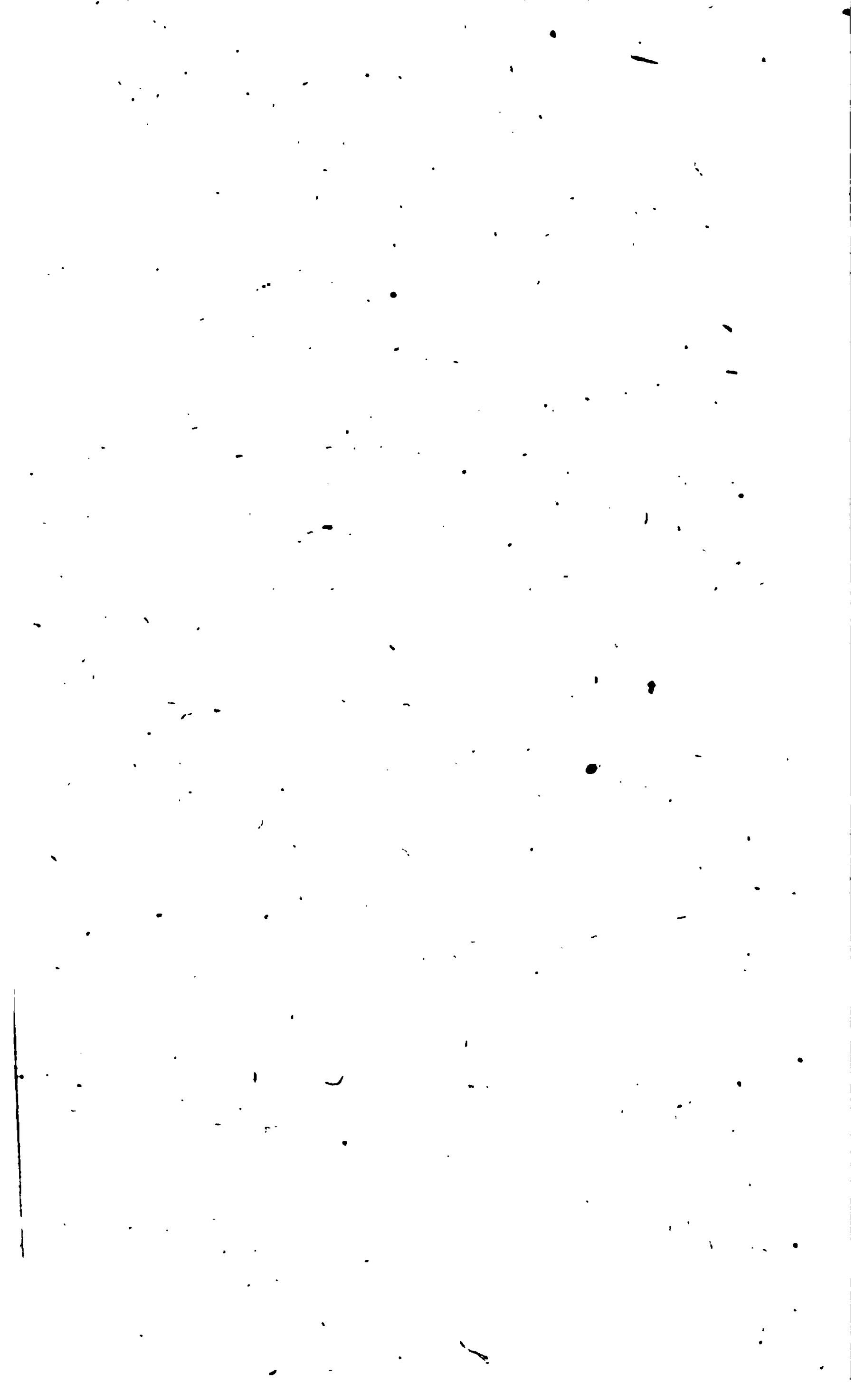
Seite 12 Zeile 7 f. angeglüthe l. ausgeglüthe
— 17 — 6 von unten f. müße l. muß
— 32 in der 5ten Columne stehet die Zahl + 3 zweymal. Daher muß jede der folgenden Zahlen um 1 vermehret werden.
— 33 14 f. 260 l. 620
— 42 13 f. 1000te l. 100te.

Geringere Fehler, und unrichtige Interpunctionen wird der geneigte Leser selbst verbeßern.









27	26½	26	25½
34	35	37	3.
34	69	106	14

